

**Estudis biosistemàtics en *Euphorbia* L. subsect. *Galarraei* (Boiss.) Pax
(grup d'*E. flavicoma* i espècies afins) a la Mediterrània Occidental**

17. FARMACIA

Joan Simon i Pallisé





UNIVERSITAT DE BARCELONA

**Estudis biosistemàtics en *Euphorbia* L. subsect. *Galarrhaei* (Boiss.) Pax
(grup d'*E. flavicoma* i espècies afins) a la Mediterrània Occidental**

Tesi presentada per en **Joan Simon Pallisé** per a la col·lació del grau de Doctor en Farmàcia.

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

Barcelona, gener de 1993

A la meva dona
A la Gisela

ÍNDEX

AGRAÏMENTS	1
1. PROEMI	5
2. INTRODUCCIÓ	9
2.1. Anàlisi històrica	9
2.1.1. Història taxonòmica del grup	9
2.1.2. Delimitació i posició sistemàtica de la subsecció <i>Galarrhaei</i>	13
2.2. Metodologia i objectius	17
2.2.1. Disseny del treball	17
2.2.2. Precisions formals	25
3. ORGANOGRAFIA I MORFOMETRIA	27
3.1. Introducció	27
3.2. Organografia general	29
3.2.1. Òrgans vegetatius	29
3.2.1.1. Rel i rizoma	29
3.2.1.2. Hàbit	35
3.2.1.3. Tija	39
3.2.1.4. Ramificació	40
3.2.2. Òrgans reproductors	42
3.2.2.1. Sinflorescència: el pleocasi	42
3.2.2.2. Inflorescència : el ciati	45
3.2.2.3. Flor	51
3.3. Morfologia foliar	53
3.3.1. Introducció	53
3.3.2. Material i mètodes	55
3.3.3. Resultats i discussió	62
3.3.4. Taxonomia numèrica: aplicació a l'estudi de la morfologia foliar	91
4. FITODERMOLOGIA	101
4.1. Morfologia de l'epidermis foliar	101
4.1.1. Introducció	101
4.1.2. Material i mètodes	104
4.1.3. Resultats	109
4.1.4. Discussió	118
4.2. Indument	133
4.2.1. Introducció	133
4.2.2. Material i mètodes	135
4.2.3. Resultats	137
4.2.4. Discussió	145
4.3. Taxonomia numèrica: aplicació a l'estudi dels caràcters fitodermològics	154

5. MORFOLOGIA POL·LÍNICA	167
5.1. Introducció	167
5.2. Material i mètodes	170
5.3. Resultats	176
5.4. Discussió	187
6. MORFOLOGIA DE LES CÀPSULES I LES GRANES	193
6.1. Morfologia de les càpsules	193
6.1.1. Introducció	193
6.1.2. Material i mètodes	195
6.1.3. Resultats	198
6.1.4. Discussió	210
6.2. Morfologia de les granes	215
6.2.1. Introducció	215
6.2.2. Material i mètodes	217
6.2.3. Resultats	221
6.2.4. Discussió	229
6.3. Taxonomia numèrica: aplicació a l'estudi dels caràcters carpològics i seminals	243
7. CITOGENÈTICA	255
7.1. Introducció	255
7.2. Material i mètodes	257
7.3. Resultats	262
7.4. Discussió	304
8. TAXONOMIA	319
8.1. Taxonomia numèrica	319
8.1.1. Introducció	319
8.1.2. Material i mètodes	320
8.1.3. Resultats i discussió	329
8.1.4. Conclusions	336
8.2. Taxonomia descriptiva i nomenclatura	337
8.2.1. Introducció	337
8.2.2. Metodologia	339
8.2.3. Clau per a la determinació dels tàxons	342
8.2.4. Sistemàtica i descripcions dels tàxons	343
9. CONCLUSIONS	413
10. ÍNDEX NOMENCLATURAL	419
11. BIBLIOGRAFIA	423

AGRAÏMENTS

Bon punt acabada aquesta Memòria, és per a mi un deure ben agradable poder expressar el meu reconeixement a totes aquelles persones que, de manera directa amb el seu suport o, tan sols, amb l'interès que han mostrat en les nostres recerques, ens han permès de portar a bon port la fi del nostre treball.

El Professor Dr. Julià Molero i Briones, codirector de la Tesi, coordinador de l'equip de Biosistemàtica, investigador principal del projecte C.A.Y.C.I.T. num. PB87-1008 Revisió del gènere *Euphorbia* a la Península Ibèrica i regió Macaronèsica, en el que s'emmarca aquesta Memòria i persona de grans coneixements florístics, sistemàtics i ecològics, que ha posat sempre a la meua disposició, ha facilitat enormement la meua tasca. Els seus consells, suggeriments i, de manera especial, el seu característic bon humor, han fet que aquesta tasca, a voltes força feixuga, fos, gràcies a ell, ben agradable. D'esperit inquiet, emprenedor i engrescador, ell és el responsable de fer-me difícil poder oblidar aquelles (les meves) primeres sortides al camp.

El Professor Dr. Cèsar Blanché i Vergés, codirector, igualment, d'aquesta Memòria, al qual li dec, d'entrada, haver-me introduït, amb el seu mestratge, en el camp de la Biosistemàtica. Les seves reflexions i orientacions i, sobretot, el seu encoratjament, han estat, sense cap mena de dubte, un dels principals puntals en l'estructuració i continguts d'aquesta Memòria. Em cal agrair-li, també, les moltes hores que ha dedicat, en aquests darrers mesos (i malgrat els "mal-de-caps polítics i/o acadèmics" que ha d'assumir un Secretari de Facultat), a la revisió del primer manuscrit de la Tesi, així com a la correcció de l'ortografia i sintaxi del català i que han suposat, en definitiva, sacrificar hores de son.

El professor Carles Benedí i González ha estat per a mi molt més que un simple veí de despatx. El nostre contacte, gairebé diari, m'ha permès apreciar la seva gran capacitat de síntesi, un enorme rigor científic en els seus raonaments i una precisió terminològica que, a hores d'ara, ningú posa en dubte. De les mil-i-una vegades que l'he anat a consultar, n'he tret mil-i-un consells sense que, de moment, hagi perdut la paciència. He de reconèixer, també, la seva ajuda en l'apartat taxonòmic i nomenclatural, del qual m'ha demostrat que és un bon entès.

El Professor Joan Vallès Xirau a qui he d'agrair, tot i les petites desavinenses pròpies de tot "matrimoni ben avingut", una atenció i disponibilitat constant per a la resolució d'infinat de petits dubtes i consultes botàniques i lingüístiques. Per tot això, i pel fet d'haver compartit força hores de treball amb una persona molt reflexiva i assenyada, és per a mi motiu d'admiració i del meu sincer agraïment.

La Professora Dra. María Suárez-Cervera, reconeguda palinòloga que a tingut l'amabilitat d'assessorar-me i d'haver resolt amb celeritat totes aquelles qüestions que han sorgit en el decurs de l'estudi de la morfologia pol.línica. Els seus suggeriments i comentaris han estat de molta vàlua a l'hora de redactar aquest capítol.

El Dr. Joan Martín i Villodre per la seva contribució altruïsta a l'estudi pol.línic al microscopi electrònic de rastreig. A ell, juntament amb en Jesús Márquez, els dec bona part de les fotografies realitzades amb el microscopi electrònic de rastreig que il.lustren meravellosament aquest apartat.

No puc deixar de mostrar-me reconegut envers diverses persones que m'han ajudat en tasques ben diverses. Vull recordar especialment els Profs. Dr. Oriol de Bolós i Dra. Anne-Marie Cauwet que, bons coneixedors com són d'algunes de les nostres espècies, m'han dedicat desinteressadament part del seu preciós temps tot tenint la cortesia, respectivament, de recollir i fer-me arribar material de camp i acompanyar-me en una sortida a les Corbères. El Rv. P. Manuel Laínz, S. J., que em va facilitar l'accés al seu interessant herbari a Gijón, va indicar-me amb absoluta precisió un bon nombre de poblacions d'alguns dels nostres tàxons que ell coneix sobradament i, àdhuc, va tenir l'amabilitat d'acompanyar-nos en una grata i profitosa excursió al camp. El Dr. André Charpin del Consevatoire Botanique de Genève sempre atent a les meves demandes per estudiar material dels Herbaris de De Candolle i Boissier. El Dr. Lluís Villar del Centro Pirenaico de Ecología de Jaca, que m'ha fornit generosament un bon nombre de citacions d'alguns dels tàxons presents en aquesta Memòria, alhora que ha corregit la toponímia francesa d'algunes altres.

Voldria fer ben palesa l'ajuda que en els últims moments de la redacció d'aquesta Memòria m'ha ofert, de manera totalment desinteresada, la Sra. Maria Bosch, persona tímida i reservada darrera la qual s'amaga una bona amiga disposada sempre a donar més que no pas a rebre. De ben segur, t'has guanyat el cel. No voldria oblidar-me del seu xicot Patxi Frias sempre disposat a fer-me més agradables les estades nocturnes a la Facultat, bé portant-me les excel.lents truites de patates al Departament per a sopar, bé deixant-me el millor llit del seu pis a Barcelona.

No oblidó el Sr. Josep Vicens; junts hem compartit bones estones tant dins el Laboratori com dins una tenda a la muntanya. Company en nombroses excursions al camp, aquest investigador inquiet i, de vegades, massa nerviós, és potser qui ha hagut de suportar més estoïcament els meus petits grans problemes en disciplines tan diverses com són l'estadística, la informàtica i els temes nomenclaturals. Estic segur que els constants canvis d'impressions i les llargues converses, m'han servit, si més no, per a augmentar la meua

consideració i el meu reconeixement cap a la seva persona. Desitjo que ben aviat també finalitzi la seva Tesi Doctoral.

Als membres del Servei de Microscopia Electrònica de Rastreig de la Universitat de Barcelona i, de manera especial, al Dr. Ramon Fontarnau i la Sra. Carme Alegre que es preocuparen i intentaren ressoldre la, molts cops, problemàtica preparació de les mostres per a ser observades amb aquest aparell.

A tots els companys de l'Institut Botànic de Barcelona, en especial al seu director Dr. Josep Montserrat, als seus col.laboradors Dr. Àngel Romo, Dr. Alfonso Susanna, Sr. Manel Masferrer i, especialment, a la Sra. Maria Teresa Formentí sempre sol.lícita a les meves consultes bibliogràfiques. Agraeixo, igualment, a totes les institucions i centres de Botànica els préstecs de material d'herbari.

També vull tenir unes paraules d'agraïment a tota la resta de companys professors i personal no docent de la nostra Unitat de Botànica: el Prof. Dr. Juan Antonio Seoane Camba que d'ençà que vaig entrar en aquest Departament sempre s'ha mostrat interessat per la meua feina alhora que sempre m'ha animat en tot allò que ha suposat nous mitjans de recerca innovadors. A les "nenes" algòlogues, Profs. Dra. M^a Antonia Ribera, Dra. Amelia Gómez i Dra. Carme Barceló, que han contribuït amb la seva grata companyia i animant-me en tot moment a fer més distretes i suportables aquelles feines que no s'acaben mai. Em cal regraciar, també, els Profs. Dra. Anna Rovira i Dra. Mariona Hernández i, també, el Dr. Joan Echegarray que sempre s'han preocupat pel meu treball. La Sra. Pilar Fernández a qui, a part de compartir una mateixa afició (l'esquí), he "marejat", involuntàriament, fent-la anar d'aquí cap a allà a l'hora de fer les fotocòpies i d'enquadernar aquest mecanoscrit. El Sr. Jordi Rull, plegats, sobretot durant els molts esmorzars compartits, ens hem encoratjat mútuament en el desenvolupament de les nostres respectives Tesis. La Sra. Trini que ha tingut cura de no despertar-me aviat cada vegada que m'he quedat treballant al Laboratori fins a altes hores de la matinada. Guardo bon record de tot un seguit de col.legues que són, o han estat, part d'aquest Laboratori: el Prof. Dr. Lluís Girau, la Sra. Marian Oliva, el Dr. Albert Sala, el Sr. Ricard Panadés, la Sra. Teresa Vega, la Sra. Modesta Gil, el Sr. Angel Molina, la Srta. Elisabet Ballester, el Sr. Vidal Merino, el Sr. Joan Garcia i el Sr. David Porta. Un record especial, per últim, a una persona afable i singular com ho era el Sr. Ermengol Besora, que ja ens ha deixat, i que sempre havia estat sol.lícit als meus requeriments.

La Dra. M^a Angels Franch, molt més que la col.lega diària de viatges. Ella ha hagut de suportar pacientment els alts i baixos del meu humor un cop acabada la jornada de treball i ha perdut, de matinada i a contracor, un bon nombre d'hores de son. Els seus constants ànims i els seus consells han col.laborat, i no pas poc, a l'acabament d'aquesta Memòria.

A tots aquells amics i familiars que, tot i no entendre ni l'interés ni la utilitat d'aquest estudi, m'han acompanyat en excursions, m'han atès en una gran diversitat de consultes i sempre han tingut una paraula d'ànim. Malgrat el risc que representa oblidar-me d'algú, n'he confeccionat una llista sense cap mena d'ordre: Pilar García, Francisco Pérez, Conxita Lao, Pepis Gil, M^a

Antonia Balet, M^a Carme Simon, Yolanda Alberola, Pilar Blade, Maica López, Susana Polonio, M^a Angels Lucena, Jordi Xarles, Olga Treserras, M^a del Mont Llosas, Clara Amat, Francesc Montoya, Rosa Rojas, Enriqueta Codina, Toni Llobet, Bernardo Somoza, M^a José Fernández, M^a Antonieta Bros, Laura Canadell, Anna López, Cristina Ricou, Teresa Domingo, Gemma Renedo, Olga Abad, Alex Mazcuñan, Toni Beltran, Anna Closas, Gemma Soldevila, Marta Belmonte, Anna Campuzano, Sònia Saurina, Toni Pedragosa, Elisabet Cantó, Rosa Espina, Elisabet Moyano, Marta Estrada, Neus Iraculis, Sergi de Cozar, Montse Soler, Marc-Antoni Malagarriga, Marc Sancliment.

Als meus pares, Jaume i Mercé, que m'han ajudat i encoratjat al llarg de tots els meus estudis. En aquest moments en que finalitza, de manera oficial, la meva formació com a estudiant no puc menys que reconèixer que si he arribat fins ací és, sens dubte, gràcies a ells.

La Conxita, la meva dona, que és qui ha hagut de patir més directament les conseqüències de la realització d'aquest estudi. En tot moment, m'ha fet costat incondicionalment i he gaudit de la seva infinita comprensió. I, per últim, a la meva petita Gisela, per haver-se fet el càrrec, a la seva manera, de que el seu pare no tingués ni un mínim de temps per a jugar amb ella.

1. PROEMI

La subsecció *Galarrhaei* (Boiss.) Pax *emend.* Radcliffe-Smith pertany a la secció *Helioscopia* Dumort. del subgènere *Esula* Pers., gènere *Euphorbia* L., de la família de les *Euphorbiaceae*, i agrupa, segons els nostres propis recomptes, prop de dos centenars de tàxons perennes.

Hom creu que el centre primari de diferenciació s'ha de situar a les veïnes costes nord-africanes (KUZMANOV, 1964), des d'on s'estengué per bona part d'Europa i Àsia, diversificant-se i donant lloc a nous centres secundaris de diversitat que han permès l'aparició de nombrosos endemismes. La presència d'aquesta subsecció al continent americà és molt reduïda (una sola espècie) i d'àmbit restringit a la costa oest dels Estats Units (NORTON, 1900). La Península Ibèrica representa el límit més occidental de la distribució de la subsecció a Euràsia, amb una bona representació d'estirps tant d'afinitats clarament mediterrànies com de distribució medioeuropea i eurosiberiana.

Hom ha limitat les espècies a estudiar dins la subsecció a les que presenten la càpsula verrucosa, les grans llises i es distribueixen, fonamentalment, per la Mediterrània Occidental. Amb tot, com que el nombre de tàxons amb aquestes característiques superava la vintena, es va creure necessari subdividir-les tenint en compte la forma vital: els camèfits i hemicriptòfits de distribució sempre europea, que corresponen als estudiats en aquesta Memòria, i els nanofaneròfits, de distribució bàsicament africana i objecte, igualment, d'una altra Tesi Doctoral que es duu a terme en el nostre Laboratori.

La importància de l'estudi biosistemàtic d'aquestes estirps rau, fonamentalment, en tres motius:

En primer lloc, hom no té referència anterior d'estudis monogràfics sobre aquesta subsecció. Això comporta que la bibliografia al respecte resulti francament escassa. Les darreres revisions a nivell genèric de la Mediterrània Occidental, zona on centrarem, bàsicament, el nostre estudi, corresponen a LOSA (1946) per al conjunt de la Península Ibèrica i a VINDT (1953) per al Marroc. Deixant a banda informacions disperses i molt escadusseres,

la resta de referències es troben incloses dins d'obres de caràcter florístic, amb les corresponents limitacions que això suposa. Tanmateix, la complexitat taxonòmica i nomenclatural (s'han emprat prop d'un centenar de noms per a les 13 espècies que reconeixem) que envolta aquest grup de tàxons, ha convertit en molt confoses la gran majoria d'aquestes citacions. Per a pal·liar aquesta situació, en el nostre Laboratori hom va encetar un estudi taxonòmic sobre el gènere *Euphorbia* a la Península Ibèrica, les Illes Balears i la Regió macaronèsica a càrrec de l'equip de Biosistemàtica que dirigeix el Dr. Julià Molero. En aquest context es van iniciar les dues tesis esmentades anteriorment.

En segon lloc, davant de les dificultats exposades per molt autors per resoldre la conflictiva taxonomia d'aquesta subsecció i, particularment, del grup d'espècies estudiades en aquesta Memòria, hom creu que la utilització de les noves tècniques biosistemàtiques pot fornir-nos de noves i valuoses dades que ens ajudin a una millor delimitació natural d'aquestes espècies.

Per últim, la subsecció *Galarrahaei* i, per extensió, el gènere *Euphorbia*, tenen una importància indiscutible dins la flora del nostre país tant pel que fa al nombre d'espècies que hi són presents, com perquè aquestes, en conjunt, abasten sobradament tot el territori i gairebé tots els ambients. Des d'un punt de vista taxonòmic, és notori el gran nombre d'endemismes (espècies o tàxons de nivell subespecífic) d'aquesta subsecció presents a la regió mediterrània. El grau de diversificació en el context de la Península Ibèrica és tan remarcable que hom considera aquesta unitat geogràfica com un dels principals centres d'especiació per a aquesta subsecció. Donat el que això significa des d'un punt de vista biogeogràfic, s'hauria de tenir molt en compte, cara a un futur no molt llunyà, les possibles necessitats de preservació i conservació d'alguns d'aquests endemismes.

En les obres etnobotàniques a l'ús, no hem trobat cap referència a possibles utilitzacions populars d'alguna de les espècies estudiades en la present Memòria. Tan sols, en el decurs d'una prospecció sobre el terreny en terres gallegues, vam poder contactar amb una cuidadora de bestiar que ens comunicà que havia utilitzat la 'lechetrezna' (nom amb què aquesta persona coneixia *Euphorbia polygalifolia* subsp. *hirta*) com a purgant per a les vaques. Cal destacar, finalment, que, tot i que la majoria de les nostres espècies s'han considerat, tradicionalment, com a males herbes sense cap utilitat per a l'home, recents prospeccions farmacològiques dins el gènere assenyalen que alguns dels components, particularment diterpenoid, han demostrat un gran poder antileucèmic (KUPCHAN *et al.*, 1976) i antitumoral (ITOKAWA *et al.*, 1989). Algunes de les nostres espècies (*E. brittingeri* i *E. dulcis*) també en estat objecte d'estudi farmacològic tot i que amb uns resultats, de moment, força discrets (POHL *et al.*, 1975). En el camp toxicològic, les eufòrbies són ben conegudes pels compostos presents en el làtex altament irritants de la pell (EVANS *et al.*, 1975; KINGHORN & EVANS, 1975). Altres treballs (ADOLF & HECKER, 1975; UPADHYAY *et al.*, 1978), van més enllà i assenyalen l'aparició de carcinomes si aquest contacte amb el làtex és repetitiu. Hom ha recollint, igualment, informació sobre intoxicacions provocades per la ingesta accidental d'aquestes plantes al nostre país (AYUDARTE, 1979). Algunes espècies, com *Euphorbia pallasii* Turczaninow ex Ledebour de Sibèria (PROKHANOV, 1949), són plantes

considerablement verinoses, sobretot pel bestiar. CAMARASA (1981) va realitzar un estudi la quimiotaixonòmic d'algunes eufòrbies ibèriques.

En la present Memòria s'ha pretès realitzar, amb la incorporació de les noves tècniques biosistemàtiques disponibles actualment, però sense negligir en absolut els mètodes i criteris de la taxonomia clàssica, una aportació detallada, sòlida i actualitzada de tots aquells caràcters utilitzables taxonòmicament. A partir de les dades obtingudes, s'ha fonamentat el tractament taxonòmic que es proposa per a aquest grup, a la vegada que ens ha permès un major coneixement de les relacions naturals entre les diverses entitats taxonòmiques i avançar algunes propostes filogenètiques en el marc de la subsecció. També hem tingut en compte els problemes nomenclaturals i de tipificació, imprescindibles per a una correcta denominació dels tàxons d'acord amb el Codi Internacional de Nomenclatura Botànica (GREUTER *et al.*, 1987).

Al llarg de tot el treball hom pot observar la dualitat del plantejament netament biosistemàtic, de població, al costat de la perspectiva taxonòmica. Aquesta dualitat és clarament volguda, tot cercant, en cada registre, la manera més adequada de resoldre cada interrogant. La síntesi final ha estat basada, doncs, en tots dos pilars.

Les conclusions filogenètiques d'aquesta Memòria han de ser considerades com una primera aproximació. No cal dir que l'estudi dels tàxons pròxims de la Mediterrània Oriental permetrà una comprensió més profunda de les relacions dins de la subsecció i dels mecanismes d'evolució que s'han donat en un grup d'afinitats netament mediterrànies. Desitgem que aquesta modesta contribució aporti una mica més de llum a la complexitat d'aquest gènere.

2. INTRODUCCIÓ

2.1. ANÀLISI HISTÒRICA

2.1.1. HISTÒRIA TAXONÒMICA DEL GRUP

En aquest apartat intentarem exposar, de forma concisa, els diferents criteris establerts pels autors que han estudiat les nostres espècies al llarg de la història. En primer lloc, considerarem els pocs autors pre-linneans que van esmentar algun d'aquests tàxons i, posteriorment, analitzarem l'obra de Linné i les aportacions donades pels diversos tractadistes contemporanis a Linné.

Hom ha postulat que l'origen del nom *Euphorbia*, que és el que ha prevalgut com l'actual nom genèric, es troba, segons Plini (lib. 24, cap. 15), en el nom que va donar Juba II (-40 a 19), rei de Mauritània, a aquesta planta dedicada al seu metge personal *Euforbi* germà de Musa, metge d'Augusta (FERRARI, 1984). L'etimologia del mot *Euphorbia* prové, segons QUINTANA CABANAS (1987) de *eu*= bon i *phorbé*= postures, significant, doncs, 'bones postures'. El nom genèric d'*Euphorbia*, emprat ja per Dioscòrides, era, però, poc utilitzat pels autors pre-linneans que anomenaven *Tithymalus* a la majoria de les eufòrbies i reservaven el nom d'*Euphorbia* o *Euphorbiorum* a les eufòrbies cactiformes (CADEVALL *et al.*, 1919). El gènere linneà les englobà, finalment, totes.

Durant l'antiguitat, els principals botànics i herboristes tenien una especial predilecció, totalment comprensible, per les plantes útils per a l'home o bé per aquelles que consideraven estèticament atractives. Òbviament, les nostres eufòrbies no són cap de les dues coses, raó per la qual, en la nostra opinió, no s'esmentaren en les obres més antigues.

Només dues de les espècies tractades en aquesta memòria (*E. dulcis* i *E. spinosa*) eren conegudes pels autors pre-linneans. Les primeres referències que en tenim daten de BAUHIN (1623) que, en la seva obra *Pinax theatri botanici*, escriu sobre el *Tithymalus montanus*, *non acris*, fent clara referència a l'hàbitat i al làtex no amargant d'*E. dulcis*, i també sobre el

Tithymalus maritimus, *spinosus*, referint-se específicament a l'espècie *E. spinosa*. Aquestes frases de diagnosi les recull, posteriorment, TOURNEFORT (1700) en les seves *Institutiones Rei Herbariae* a la vegada que descriu el gènere *Tithymalus* dins la secció III (*de herbis flore monopetalo, campaniformi, cujus pistillum abit in fructum siccum seu testam unicapsularem in nonnullis generibus, in aliis vero multicapsularem*) de la classe I (*flore monopetalo, campaniformi*).

La primera gran aportació va ser la de LINNÉ (1753) en el seu *Species Plantarum*. Aquest autor, al qual li devem l'estructuració del regne vegetal en un sistema modern, i dins el qual inclou el gènere *Euphorbia* classificat en la seva *Dodecandria trigynia*, va donar nom, en la primera edició d'aquesta obra, a totes aquelles espècies conegudes anteriorment: en el nostre cas, *E. spinosa* i *E. dulcis*. La seva aportació original, però, es redueix, únicament, a una espècie: *E. verrucosa* L. Malauradament, la mescla de materials a l'hora de descriure aquesta última espècie, va fer que, en obres posteriors, com la segona edició de *Species Plantarum* (LINNÉ, 1759), canviés de criteri provocant, d'aquesta manera, innumbrables conflictes nomenclaturals que s'han perpetuat fins als nostres dies.

Després de Linné, cal fer esment d'un seguit de petites aportacions modestes. Així, pel que fa al nostre grup, ALLIONI (1785) redescríu *E. epithymoides* All., ja descrita anteriorment per Linné, però aquest cop referida a *E. brittingeri*. Aquest fet, poc rellevant a efectes nomenclaturals, va ésser, però, l'inici del confusionisme que es creà entorn de la primera de les espècies, i que ha desembocat, en el decurs dels anys, en un bon nombre de combinacions de les nostres espècies sota l'epítet d'*E. epithymoides* L. Poc després, LAMARCK (1786) en la seva *Encyclopédie méthodique Botanique* recull de manera força sintètica els coneixements del gènere *Euphorbia* que es tenien en aquells dies. No sabem, però, amb quina intenció va fer seva l'espècie *E. verrucosa* Lam. que, recordem, ja havia estat descrita anteriorment per Linné. Lamarck, que coneixia sobradament l'obra de Linné, provocà amb aquesta decisió la subsistència innecessària d'aquest epítet, emprat per la majoria d'autors contemporanis (*E. verrucosa* Lam. non L.) però restringit al criteri que en va donar Lamarck. Aquest mateix autor va descriure en la mateixa obra i, igualment, amb poc encert, *E. lanuginosa* Lam. i *E. pungens* Lam. sinònims taxonòmics d'*E. dulcis* i *E. spinosa*, respectivament. Posteriorment, JACQUIN (1789) en la seva *Collectaneae ad botanicam, chemiam et historiam naturalem spectantia* reconeix la variabilitat morfològica (i sobretot del rizoma) de les plantes incloses fins llavors dins *E. dulcis* i descriu, en conseqüència, *E. angulata*. DE CANDOLLE (1813), alumne avantatjat de Lamarck, descriu *E. flavicoma* i poc més tard ja surt incorporada en la tercera edició de la *Flore Française* (DE CANDOLLE, 1815) escrita, bàsicament, per aquest autor, però encara sota el mestratge de Lamarck.

JORDAN (1846) i GRENIER & GODRON (1846) descriuen amb pocs mesos de diferència *E. pyrenaica* i *E. chamaebuxus* Bernard ex Gren. & Godron, respectivament. Degut, segurament, a que l'obra de Grenier i Godron va tenir una més ampla difusió, durant molt de temps aquesta estirp s'ha conegut amb el segon dels epítets específic, nom il·legítim segons l'article 63.1 del Codi Internacional de Nomenclatura Botànica (CINB, GREUTER *et al.*, 1988). Aquests mateixos autors descriuen poc després *E. papillosa* Pouzols ex Gren. &

Godron, sinònim taxonòmic d'*E. duvalii* descrit vàlidament poc abans per LECOQ & LAMOTTE (1848) dins un catàleg d'espècies, segurament, desconegut pels precitats autors. Aquesta mateixa planta encara va tornar a ser batejada sota el nom d'*E. ruscinonensis* Boiss. per BOISSIER (1860) que, de ben segur, coneixia poc i malament les plantes ja anteriorment descrites. La confusió sobre aquest últim tàxon va ésser, però, encara més gran puix que la diagnosi donada per Boissier era prou ambigua per tenir-hi cabuda formes morfològicament extremes d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* del mateix territori (LANGE, 1880; ROUY, 1891; ROUY, 1910; etc.). Així, aquest nom ha subsistit, tot i la inexistència d'aquest tàxon, fins als nostres dies (SMITH & TUTIN, 1968).

La segona gran aportació històrica al coneixement del gènere *Euphorbia*, la devem a Boissier. En una brillant tasca taxonòmica, BOISSIER (1860) dóna a conèixer la seva obra monogràfica *Centuria Euphorbiarum* on descriu, entre moltes altres, *E. polygalifolia* i, la ja mencionada, *E. ruscinonensis* Boiss. Aquesta obra fou el preludi de l'excel·lent revisió (BOISSIER, 1862) que va fer de la família *Euphorbiaceae* per al *Prodromus* de De Candolle. Dóna idea de la intensa activitat de recerca d'aquest autor, el recull que fa en aquesta obra de més de 700 espècies d'*Euphorbia*, quan LINNÉ (1753) en el seu *Species Plantarum* en cita poc més de 56. L'estructuració supraespecífica del gènere donada per Boissier, va ésser tan encertada que ha persistit fins els nostres dies amb ben poques modificacions. Fruit, en part, dels seus viatges per terres ibèriques, en el *Prodromus* es descriu *E. uliginosa* a partir d'uns materials que li va fer arribar Welwitsch. També descriu, amb material cedit per Boreau, *E. deseglisei* Boreau ex Boiss. in DC., espècie fantasma que no ha tornat a reaparèixer d'ençà llavors.

De finals del segle XIX cal destacar-ne les aportacions de LANGE (1880), col·laborador de Willkomm, que publicà, conjuntament amb ell, el *Prodromus Florae Hispanicae* que és la primera aportació florística sòlida feta en el territori peninsular. D'aquesta obra tan sols cal destacar la descripció d'*E. polygalifolia* var. *hirta* Lange in Willk & Lange, i no seria fins el *Supplementum* d'aquesta obra (WILLKOMM, 1893) que es feren un major nombre d'observacions originals i descripcions subespecífiques però, sempre, de vàlua més que discreta. Paral·lelament, ROUY (1882), que herboritzà molt per la Península Ibèrica, descriu *E. mariolensis* Rouy, tàxon que, pressumptament, recollia la variabilitat morfològica de l'espècie *E. flavicoma* del sud peninsular. Els seus coetanis van reconèixer l'espècie com a bona però l'errada d'apreciació que va fer Rouy en emparentar la seva espècie amb *E. polygalifolia* en comptes d'*E. flavicoma*, com era d'esperar, va confondre molts botànics de l'època. Serveixi com a exemple el fet que en el *Prodromus Florae Hispanicae* Lange la descriu i situa correctament, mentre que en el *Supplementum Prodromus Florae Hispanicae* Willkomm en descriu la forma *puberula* i la situa a l'àrea mediterrània. Al mateix temps, la nova espècie de Rouy va provocar la creació d'un bon nombre de noves combinacions creades per botànics que desconeixien, de ben segur, les plantes típiques.

Ja dins el nostre segle, cal fer-nos ressò d'algunes aportacions, bàsicament incloses en flores o estudis d'àmbit més o menys local. Així, COSTE (1905) en la seva Flora fa un recull força sintètic de les espècies descrites fins aquells moment, aportant, per la seva part, notables

il·lustracions per a cadascuna de les espècies. Poc després, ROUY (1910) a la *Flore de France* fa unes excel·lents descripcions alhora que descriu *E. costeana* Rouy, posteriorment combinada sota *E. flavicoma*, a nivell de subespècie (GREUTER & BURDET, 1981). CADEVALL *et al.* (1919) segueixen, bàsicament, el mateix organigrama del seu mestre Coste, repetint, d'aquesta manera, les seves mateixes errades. FIORI & PAOLETTI (1901) en la *Flora analitica d'Italia* i, posteriorment, en la *Nuova Flora analitica d'Italia* (FIORI & RICCI, 1933) fan un tractament molt sintètic i proposen considerar *E. brittingeri* i *E. flavicoma* com a simples varietats de l'epítet més antic en el grup, en aquest cas, *E. epithymoides* L. Per un altre costat, creen, a la vegada que recullen, un bon nombre de varietats per a *E. spinosa* puix que van supeditar tot el grup d'espècies pròximes a *E. bivonae* Steudel a *E. spinosa*.

Davant de la problemàtica creada per Linné amb la mescla de material divers en el moment de descriure *E. verrucosa* L., SAMPAIO (1914) va intentar resoldre aquest conflicte aportant un nou epítet: *E. brittingeri*. L'efecte, però, va ésser contrari, i a partir d'aquest moment va sorgir una forta controvèrsia entre els defensors i detractors de l'epítet linneà (DANDY, 1969; RIEDL, 1970; PIGNATTI, 1973; RAUSCHERT, 1973; LAMBINON, 1981; BRUMMIT, 1986).

Fruit de l'aparició, a partir de la segona meitat del segle XIX, de nombroses Flores de divers abast geogràfic i, algunes, de regions ben allunyades d'Europa, s'havia produït, globalment, un increment notable del nombre de tàxons reconeguts. És en aquest marc que PAX (1896) i PAX & HOFFMAN (1931) fan un recull monogràfic de tota la informació, molt en la línia de l'escola de botànics germànics d'aquella època, i apareix una de les últimes i més completes revisions del gènere a nivell mundial. Ens sembla important citar aquestes obres ja que, tot i que no fan aportacions remarcables al nostre grup, es recullen prop de 1600 espècies i es revisa de nou l'estructuració global del gènere. A nivell europeu és WOLFSMILCH (1924), també germànic, qui s'ocupa d'aquesta revisió aportant valuoses i completes descripcions dels tàxons consignats.

Les aportacions a partir d'aquest moment creixen en nombre, però sovint resten com a simples recopilacions bibliogràfiques o descripcions. En destaquem la de LOSA (1946) que fa un estudi recopilatori del gènere *Euphorbia* a la Península Ibèrica amb molt poques aportacions personals i del qual només en són remarcables els mapes de distribució de les espècies més interessants. PROKHANOV (1949) reconeix per a la Flora de la URSS les úniques dues espècies del grup (*E. dulcis* i *E. angulata*) que assoleixen aquells territoris. Tot i fer unes descripcions magnífiques, la creació del rang de sèrie de manera molt artificial fa que situï en sèries diferents aquestes dues espècies que, donada la seva similitud morfològica, hom les ha considerat durant molt de temps com a una única espècie o bé s'han combinat a nivell subespecífic.

CESCA (1961, 1963, 1967, 1969, i 1972) revisa, des d'un punt de vista més biosistemàtic, els grups d'*E. dulcis* i d'*E. spinosa*, i delimita taxonòmicament dins d'aquest últim grup, els tàxons *E. melitensis* Parl., *E. papillaris* Jan., *E. bivonae* Steudel i *E. acanthothamnus* Heldr. & Sart. ex Boiss.

SMITH & TUTIN (1968) en la revisió del gènere per a *Flora Europaea*, punt de partida obligatori de la nostra Memòria, tot i reconèixer bona part dels tàxons que hi estudiem, inclou com a espècies dubtoses *E. deseglisei* Boreau ex Boiss in DC. (supeditada a *E. dulcis*), *E. mariolensis* Rouy (que subordina erròniament a *E. polygalifolia*) i *E. flavicoma* (supeditada amb poc encert a *E. brittingeri*), i considera, en canvi, *E. ruscinoensis* Boiss.

Malgrat que es tracta de treballs molt concisos, val la pena destacar la descripció (LAÍNIZ, 1976) d'*E. flavicoma* subsp. *occidentalis* i on s'apunten interessants observacions sobre la taxonomia del grup. Igualment, proposà (LAÍNIZ, 1974) un rang nou per *E. polygalifolia* subsp. *hirta* alhora que en destaca les diferències envers *E. mariolensis* Rouy. També en un treball molt concís, BOLÒS & VIGO (1974) fan un tractament ben encaminat però excessivament sintètic del grup i subordinen un bon nombre de les nostres espècies (*E. brittingeri*, *E. polygalifolia* i *E. mariolensis* Rouy) a *E. flavicoma*.

Per últim, JAUZEIN (1989) constata breument però amb excel·lent perspicàcia, la variabilitat del grup *E. flavicoma*, tot i que no arriba a traduir taxonòmicament cadascuna de les formes que apunta. Malgrat que coneix les plantes ibèriques, el seu interès es centra, bàsicament, en les poblacions franceses, amb resultats, al nostre entendre, parcials. Des d'un punt de vista nomenclatural resol, pensem que de manera definitiva, els dubtes sobre *E. ruscinoensis* Boiss.

2.1.2. DELIMITACIÓ I POSICIÓ SISTEMÀTICA DE LA SUBSECCIÓ *Galarrhaei*

Dins un gènere cosmopolita d'elevat nombre d'espècies i amb una forta variació a nivell morfològic, no ens ha d'estranyar el gran nombre de classificacions infragenèriques proposades al llarg del temps pels diversos autors que han estudiat aquest gènere. BOISSIER (1862) ja s'adonà d'aquesta problemàtica i va comentar *Genus vastissimum et naturalissimum, ideo in sectiones recte definitas difficile distribuendum*.

El gènere *Euphorbia* va ésser proposat per Linné el 1753 i, si bé en un primer moment la tendència va ser la de disgregar el gènere linneà en multitud de microgèneres (com per exemple RAFINESQUE, 1838 que en va segregar fins a 21), a partir de la segona meitat del segle XIX i fins els nostres dies, preval un criteri integrador que dóna una gran importància al ciati com a característica fonamental del gènere tal i com va postular LINNÉ (1753).

En una de les primeres ordenacions del gènere, BOISSIER (1862) ordena prop de 700 espècies en 27 seccions. Aquesta concepció del gènere és seguida per altres autors com BENTHAM (1880), PAX (1896) i PAX & HOFFMAN (1931) autors, aquests últims, que reconeixen al voltant de 1600 espècies ordenades en 9 seccions i 47 subseccions. Paral·lelament, i des d'una òptica més restringida, diversos autors (PERSON, 1806; RAFINESQUE, 1817; HOUSE, 1924; etc.) comencen a proposar la categoria subgenèrica. Finalment, WHEELER (1943) en la seva sinopsi d'*Euphorbia* proposa un total de 8 subgèneres:

- subgen. *Chamaesyce* Rafin.
- subgen. *Agaloma* (Rafin.) House
- subgen. *Poinsettia* (Grah.) House
- subgen. *Eremophyton* (Boiss.) Wheeler
- subgen. *Lyciopsis* (Boiss.) Wheeler
- subgen. *Tithymalus* Pers.
- subgen. *Rhizanthium* (Boiss.) Weehler
- subgen. *Esula* Pers.

Posteriorment, PROKHANOV (1949) en la revisió del gènere per a la Flora de la URSS, reconeix el subgènere *Cystidospermum* (Prokh.) Prokh. L'última revisió a nivell subgenèric de la qual tenim notícia pertany a CROIZAT (1972) i s'hi enumeren els següents subgèneres:

- subgen. *Euphorbia*: agrupa totes les eufòrbies suculentas i espinescents.
- subgen. *Poinsettia* (Grah.) House: agrupa totes les eufòrbies amb estípules glanduliformes. Distribució exclusivament americana.
- subgen. *Eremophyton* (Boiss.) Wheeler: agrupa totes les eufòrbies amb estípules de subulades a glanduliformes. De distribució, fonamentalment, subtropical.
- subgen. *Agaloma* (Rafin.) House: agrupa totes les eufòrbies amb nectaris apendiculats, fulles alternes i estipulades. Es considera la vicariant americana del subgènere *Esula*.
- subgen. *Lyciopsis* (Boiss.) Wheeler: agrupa totes les eufòrbies suculentas però no espinescents amb les fulles subfasciculades i nectaris no apendiculats. Totes les espècies estan restringides a l'àrea abisínic-aràbiga.
- subgen. *Rhizanthium* (Boiss.) Wheeler: agrupa totes les eufòrbies rizomatoses acaules amb fulles carnosas i sense estípules. Distribució índico-capense.
- subgen. *Esula* Pers.: agrupa totes les eufòrbies amb nectaris no apendiculats amb les fulles generalment alternes i no estipulades. És el de distribució més extensa, des de Sibèria fins El Cap i Nord-Amèrica.

Aquest últim subgènere, que inclou les nostres espècies, tot i que prou delimitat a nivell morfològic, amaga una problemàtica considerable a nivell seccional tal i com han donat a conèixer els diversos autors que hi han treballat. Així, BOISSIER (1862) ja havia recollit aquest subgènere però sota el rang i nom de secció *Tithymalus* (Hall.) Boiss. que, a la vegada, va subdividir en 11 grups als quals no va donar categoria taxonòmica i va caracteritzar amb el símbol "§". Aquestes subdivisions s'han de considerar vàlidament publicades segons l'article 35.2 del CINB. Posteriorment, PAX (1896) combina els grups subseccionals de Boissier en subseccions:

- subsect. *Decussatae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Oppositifoliae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Crotonopsidae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Ipecacuanhae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Laurifoliae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl

- subsect. *Osyrideae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Pachycladae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Carunculares* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Galarrhaei* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Esulae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl
- subsect. *Myrsiniteae* (Boiss. in DC.) Pax in Engler & Prantl

PAX & HOFFMAN (1931), també sota la secció *Tithymalus* (Hall.) Boiss., reconeixen les mateixes 11 subseccions i n'afegeixen una altra, la subsecció *Tenellae* Pax. Per la seva part, PROKHANOV (1949) considera aquest mateix subgènere però sota l'epítet de *Paralias* i no conserva la reestructuració interna establerta per Boissier. Segons Prokhanov, el subgènere *Paralias* (Rafin.) Prokh. estaria subdividit, a la vegada, en 10 seccions que són:

- sect. *Sclerocyathium* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Holophilum* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Tulocarpa* (Rafin.) Prokh.
- sect. *Chylogala* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Murtekias* (Rafin.) Prokh.
- sect. *Esula* (Pers.) Prokh.
- sect. *Herpetorrhiza* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Cymatospermum* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Dematra* (Rafin.) Prokh.
- sect. *Epurga* (Prokh.) Prokh.

KHAN (1964) en la seva revisió taxonòmica del gènere *Euphorbia* a Turquia, manté l'estructura proposada per Boissier sense cap aportació nova. En l'estudi per a Flora Europaea, SMITH & TUTIN (1968) revisen les divisions supraespecífiques i, prenent com a base el criteri de Boissier, refan, parcialment, el subgènere *Esula* reconeixent-hi 9 seccions:

- sect. *Pachycladae* (Boiss.) Tutin
- sect. *Carunculares* (Boiss.) Tutin
- sect. *Helioscopia* Dumort.
- sect. *Myrsiniteae* (Boiss.) Tutin
- sect. *Lathyris* Dumort.
- sect. *Cymatospermum* (Prokh.) Prokh.
- sect. *Paralias* Dumort.
- sect. *Esula* Dumort.

Dotze anys més tard, RADCLIFFE-SMITH (1982) torna a revisar el gènere *Euphorbia*, aquesta vegada per a la Flora de Turquia, i en modifica, puntualment, el seu esquema taxonòmic. En aquesta obra es reconeixen dins el subgènere *Esula* un total de 8 seccions:

- sect. *Balsamis* Webb. & Berth.: arbusts amb fulles alternes només presents als brots anuals, càpsula amb pericarp no esponjós i grans llises.

(I) Anuals; càpsules llises no alades; grans reticulades-rugoses o transversalment solcades.

Per últim, el tractament que RADCLIFFE-SMITH (1982) dóna a la secció *Helioscopia* és ben simple i consisteix en considerar, tan sols, el cycle biològic com a caràcter suficientment important taxonòmicament per a separar-ne dues subseccions: *Galarhoei* (Haw.) Boiss. *ex Pax emend.* Radcliffe-Smith per a les espècies perennes i *Helioscopiae* Prokh. *emend.* Radcliffe-Smith per a les espècies anuals. Aquest autor recull de manera incorrecta la grafia de la subsecció, ja que si bé aquest nom (*Galarhoei*) va ésser utilitzat per primera vegada per Haworth, aquest ho va fer sota el rang de gènere. Hem de respectar, però, la grafia de Boissier (*Galarrhaei*) ja que hem de pensar (d'acord amb l'art. 60.1. del CINB) que aquest autor en creà un de nou puix que l'utilitza dins un rang taxonòmic diferent al que va considerar Haworth. El nom correcte és, doncs, *Galarrhaei* (Boiss. *in DC.*) Pax *in Engler & Prantl emend.* Radcliffe-Smith.

De totes les classificacions proposades, considerem, en la nostra opinió, més encertada la de RADCLIFFE-SMITH (1982) que desmembra el subgènere en seccions tenint en compte caràcters taxonòmicament consistents dels òrgans foliars, capsulars i dels nectaris i que, en el cas de la nostra secció *Helioscopia* Dumort, és, a la vegada, desglossada segons el seu cycle biològic: *Galarrhaei* (perennes) i *Helioscopiae* (anuals).

2.2. METODOLOGIA I OBJECTIUS

2.2.1. DISSENY DEL TREBALL

Quan vàrem començar la present Memòria ens vam plantejar una sèrie d'objectius principals que, esquemàticament, es poden resumir en els següents punts:

- coneixement morfològic, fitodermològic, palinològic, carpològic i citogenètic dels tàxons en estudi.
- valoració crítica de la plasticitat de les diverses espècies enfront els diversos estímuls mediambientals.
- delimitació taxonòmica de cadascun dels nostres tàxons a partir de resultats objectius aportats per la Taxonomia numèrica.
- aportació de la descripció completa per a cada tàxon amb ressenyes a la seva fenologia i ecologia.
- determinació de l'àrea de distribució dels nostres tàxons dins el marc geogràfic que abasta la Memòria.
- revisió dels aspectes nomenclaturals.
- definir la posició del nostre grup dins el conjunt de la subsecció.

La investigació que hem dut a terme s'ha desenvolupat seguint una pauta, prèviament establerta en base als objectius que ens havíem marcat. Per bé que l'ordre cronològic de cadascuna de les etapes sembla prou prefixat, el fet de dependre dels cicles biològics de les plantes i la perllongació de les campanyes de mostreig ha comportat que sovint les etapes que ara indicarem s'intercalessin i se succeïssin, per tal de rentabilitzar el temps, d'una manera més desordenada del que en un bon principi preteníem.

a.- Delimitació de l'àrea d'estudi.

En gèneres com *Euphorbia* amb un nombre d'espècies pròxim a 3000 (segons les últimes estimacions de JABLONSKI, 1974), creiem que únicament és possible acostar-se a la seva problemàtica taxonòmica estudiant conjunts d'espècies molt afins filogenèticament, que hom coneix, sovint, com a grups naturals. En aquest marc, les espècies que ens proposarem estudiar eren totes aquelles que, dins la subsecció *Galarrrhaei*, presenten la càpsula marcadament verrucosa i tenen les grans llises. La morfologia d'aquests dos òrgans s'ha considerat, dins el gènere, com a molt fixada genèticament i, per tant, amb un gran valor taxonòmic i filogènic (BOISSIER, 1862; PAX & HOFFMAN, 1931). Amb els primers resultats ens vàrem adonar ràpidament que, donada la notable variabilitat de molts dels caràcters, tan sols podríem obtenir conclusions vàlides d'una espècie determinada si hom disposava de dades de nombrosos caràcters establerts sobre un bon nombre d'individus de la mateixa població i, estudiant, alhora, un conjunt suficient de poblacions representatiu de la seva àrea de distribució. Aquest enfoc del treball tan sols és possible si la recerca es centra en un nombre relativament petit de tàxons. La diversificació de mètodes utilitzats i la necessitat de disposar d'individus vius, implica, igualment, reduir considerablement el nostre camp d'investigació a un nombre limitat de tàxons. Aquesta va ser la raó per la qual ens vam veure obligats a retallar el nombre d'espècies, considerant només aquelles que tenien un cicle vital tipus camèfit o hemicriptòfit (segons la classificació establerta per RAUNKJAER, 1934) que coincidien, bàsicament, amb el grup d'*E. verrucosa* s.l. (establert per GREUTER *et al.*, 1986) i altres espècies molt relacionades amb aquest agregat. Vam prendre com a punt de partida les recollides a Flora Europaea (SMITH & TUTIN, 1976). Aquestes espècies són:

<i>E. uliginosa</i> Welw. ex Boiss. in DC.	<i>E. brittingeri</i> Opiz ex Samp.
<i>E. polygalifolia</i> Boiss. & Reuter in Boiss.	<i>E. mariolensis</i> Rouy
<i>E. dulcis</i> L.	<i>E. flavicoma</i> DC.
<i>E. angulata</i> Jacq.	<i>E. ruscinoensis</i> Boiss.
<i>E. chamaebuxus</i> Bernard ex Gren. & Godron	<i>E. desenglisei</i> Boreau ex Boiss. in DC.
<i>E. duvalii</i> Lecoq & Lamotte	<i>E. spinosa</i> L.

Val a dir que la inclusió d'*E. spinosa* és, si més no, delicada, car de vegades es presenta clarament com a nanofaneròfit mentre que d'altres ocasions ho fa com a camèfit. El fet, però, que es troba distribuïda, únicament, per les costes mediterrànies europees, a la vegada que podia servir-nos com a terme de referència envers el grup dels nanofaneròfits, ens va fer decidir a incloure'l en els tàxons aquí estudiats.

Una primera aproximació a la biogeografia d'aquestes espècies a partir dels estats esmentats a Flora Europaea (SMITH & TUTIN, 1976), ens mostra que si bé la major part d'elles corresponen a endemismes de la part occidental del Mediterrani, d'altres (com *E. brittingeri* i *E. spinosa*) arriben fins a la Mediterrània oriental i, fins i tot, algunes (*E. dulcis* i *E. angulata*) s'estenen fins més enllà de la zona europea de Rússia. La dificultat que comporta la obtenció de materials tant d'herbari com de planta viva d'aquestes regions allunyades del nostre país, així com la impossibilitat, tant tècnica com econòmica, de fer un seguiment d'aquestes poblacions sobre el terreny, va comportar un segon retall, ara de caràcter geogràfic, enfront de les previsions inicials. Així doncs, l'àmbit de la nostra recerca es centra, fonamentalment, a l'àrea de la Mediterrània occidental, sense negligir, però, dels materials de l'altre costat de la Mediterrània de gran vàlua per a establir els marges de variació. Aquesta limitació geogràfica, que ens ha permès l'accés i seguiment d'un major nombre de poblacions naturals (prop de 60), presenta, d'entrada, un gran interès ja que correspon a un possible centre d'especiació segons que recull KUZMANOV (1964).

b.- determinació de la problemàtica taxonòmica del grup.

La problemàtica del grup està fortament lligada al reconeixement i establiment de la variabilitat existent en el seu sí. Els primers esforços es centraren en reagrupar i llistar bibliogràficament tots aquells caràcters considerats clàssicament com a diagnòstics per a la delimitació de les diverses espècies. El segon pas consisteix en comprovar la validesa i utilitat taxonòmica d'aquests caràcters.

De bon principi, i en teoria, hom va considerar molt avantatjós el fet de poder treballar amb poblacions naturals trasplantades i conreades en el nostre camp experimental. Hom va considerar prioritari esbrinar la possible influència de l'ambient en la plasticitat que mostraven alguns dels tàxons. Així, el fet que el cultiu s'ha dut a terme en unes condicions ecològiques homogènies ens permetria comprovar si els caràcters morfològics de les plantes es mantienien o si, pel contrari, en el decurs d'un parell d'anys s'homogeneïtzaven. En segon lloc, hom va considerar que l'enfoc biosistemàtic que volíem donar a aquest treball requeria l'estudi aprofundit i el seguiment d'una sèrie de poblacions, la qual cosa ens permetria, si aconseguíem les dades per a tots els caràcters considerats, relacionar correctament cadascuna de les poblacions. En aquest sentit, les plantes vives ens permetien una disponibilitat absoluta de material alhora que podíem fer el seguiment fenològic de cada espècie. Per últim, també es va considerar interessant fer creuaments entre els diversos tàxons per tal de conèixer les barreres d'aïllament intern i, en el cas de que fossin viables les hibridacions, observar les generacions resultants.

Al conjunt d'aquestes poblacions estudiades les vam anomenar P.S.E.B., sigles que corresponen a la inicial de 'Poblacions Seleccionades per als Estudis Biosistemàtics'. La seva relació la podem trobar en la taula 2.1 mentre que la figura 2.1 representa la seva localització territorial. Un únic codi alfanumèric designa cada P.S.E.B. Les dues primeres lletres d'aquest codi corresponen a les inicials del tàxon tenint en compte que, en el cas de les subespècies la primera lletra correspon a l'epítet específic i la segona a l'epítet subespecífic. Després del

Taula 2.1. REFERÈNCIES DE LES POBLACIONS SELECCIONADES PER ALS ESTUDIS BIOSISTEMÀTICS (P.S.E.B.)

CODI	LOCALITZACIÓ	ALTITUD	HABITAT	DATA	ESTAT	RECOLLECTOR/S	REACCIÓ	TESTIMONI
ff-Ma	Hs: MÁLAGA, Sierra Bermeja.	1350 m	marge pineda aclarit	18-III-1988	prefloració	J.Molero & J.Simon	bàsic	BCF34772
ff-Gr	Hs: GRANADA, Puerto de La Ragua.	1980 m	prats subalpins degradats	18-III-1988	vegetatiu	J.Molero & J.Simon	àcid	BCF34778
ff-Al	Hs: ALMERIA, Mesa Roldan.	110 m	pedregars herbosos	19-III-1988	floració	J.Molero & J.Simon	bàsic	BCF34789
ff-Mu	Hs: MÚRCIA, Sierra de Espuña.	1150 m	pineda degradada	19-III-1988	vegetatiu	J.Molero & J.Simon	bàsic	BCF34794
ff-A	Hs: ALACANT, Carrascal d'Alcoi.	1100 m	talussos remoguts	20-III-1989	prefloració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37006
ff-Cu	Hs: CONCA, Aras de Alpuente.	450 m	talussos remoguts	21-III-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37008
ff-T	Hs: TARRAGONA, Ports de Beseit.	1000 m	pineda	14-V-1988	floració	J.C.Baiges	bàsic	BCF34800
ff-T	Hs: TARRAGONA, Ports de Beseit.	1000 m	pineda	22-IV-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF34801
ff-Hu	Hs: OSCA, Seira.	800 m	marge pineda aclarida	15-V-1988	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF34945
ff-L	Hs: LLEIDA, Noves de Segre.	400 m	talussos remoguts	6-IV-1988	prefloració	J.Molero & A.Romo	bàsic	BCF34878
ff-L	Hs: LLEIDA, Noves de Segre.	400 m	talussos remoguts	4-VI-1990	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF34879
ff-B1	Hs: BARCELONA, Garraf.	350 m	garriga aclarida	11-III-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	bàsic	BCF34836
ff-B1	Hs: BARCELONA, Garraf.	350 m	garriga aclarida	27-V-1989	fructificació	J.Simon	bàsic	BCF34837
ff-B2	Hs: BARCELONA, Montserrat	270 m	garriga degradada	5-V-1988	floració	E.Pascual & J.Simon	bàsic	BCF34912
ff-B2	Hs: BARCELONA, Montserrat.	270 m	garriga degradada	11-VI-1989	fructificació	J.Simon	bàsic	BCF34913
ff-B3	Hs: BARCELONA, Bagà.	1000 m	talussos remoguts	28-V-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37014
ff-B4	Hs: BARCELONA, Pla de Campllong.	1250 m	prats pasturats	29-III-1988	vegetatiu	J.Simon	àcid	BCF34860
ff-B4	Hs: BARCELONA, Pla de Campllong.	1250 m	prats pasturats	15-V-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34861
ff-Gi	Hs: GIRONA, L'Estartit.	100 m	garriga	13-III-1988	prefloració	C.Blanché & R.Ferrer	bàsic	BCF34849
ff-Gi	Hs: GIRONA, L'Estartit.	100 m	garriga	11-VI-1990	fructificació	J.Vallès	bàsic	BCF34850
ff-GAu1	Ga: AUDE, La Clàpe.	300 m	clarianes de la garriga	7-X-1988	vegetatiu	A.M.Cauwet <i>et al.</i>	bàsic	BCF37002
ff-GAu2	Ga: AUDE, La Tauch.	900 m	rasos ventejats	7-X-1988	vegetatiu	A.M.Cauwet <i>et al.</i>	bàsic	BCF37004
ff-GAu3	Ga: AUDE, Mont Alaric.	500 m	rasos pedregosos	5-VI-1989	floració	J.Vallès & J.Simon	bàsic	BCF37017
ff-GAu3	Ga: AUDE, Mont Alaric.	500 m	rasos pedregosos	13-VI-1990	floració	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37018
fo-S	Hs: CANTÀBRIA, La Hermita.	350 m	talussos pedregosos	15-VII-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37032
fo-Le1	Hs: LLEÓ, Puebla de Lillo.	1200 m	talussos remoguts	12-VI-1990	fructificació	C.Benedí & J.Simon	bàsic	BCF37042
fo-Le2	Hs: LLEÓ, La Uña.	1200 m	talussos remoguts	26-VI-1990	fructificació	C.Benedí & J.Simon	bàsic	BCF37044
fo-O1	Hs: ASTÚRIES, El Condado.	450 m	penyes i llocs rocosos	1-VI-1988	floració	M.Lainz <i>et al.</i>	bàsic	BCF34969
fo-O1	Hs: ASTÚRIES, El Condado.	450 m	penyes i llocs rocosos	17-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF34970
fo-O2	Hs: ASTÚRIES, Puerto de la Tarnia.	650 m	pedregars herbosos	1-VI-1988	floració	M.Lainz <i>et al.</i>	bàsic	BCF34971
fo-O3	Hs: ASTÚRIES, Alto de las Estazadas.	430 m	talussos remoguts	30-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	bàsic	BCF37066
fo-C1	Hs: LA CORUNYA, Brandoñas de Arriba.	350 m	marge de la pineda	28-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37052
fo-C2	Hs: LA CORUNYA, Brandomil.	200 m	marge de la pineda	29-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37056
fc-GAv	Ga: AVEYRON, Firmy.	580 m	prats degradats	12-VI-1990	floració	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37036
fg-GVa	Ga: VAR, Mont Coudon, près Toulon	200 m	garriga degradada	21-V-1869	floració	S.Alioth	bàsic	G s/n
sp-GAM1	Ga: ALPES-MARITIMES, Levens.	570 m	pedregars herbosos	12-VI-1989	floració	J.Vallès & J.Simon	bàsic	BCF37020
sp-GAM2	Ga: ALPES-MARITIMES, Villars-sur-Var.	500 m	brolles seques	26-III-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37012
sp-ILi	It: LIGURIA, Airole.	450 m	brolles seques	26-III-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF37010

py-GBP	Ga: PYRÉNÉES-ATLANTIQUES, Pic d'Anie.	2100 m	tarteres	25-VI-1988	prefloració	T.Beltran & J.Simon	bàsic	BCF35012
py-GBP	Ga: PYRÉNÉES-ATLANTIQUES, Pic d'Anie.	2100 m	tarteres	13-VII-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF35013
py-GBP	Ga: PYRÉNÉES-ATLANTIQUES, Pic d'Anie.	2100 m	tarteres	12-VII-1992	floració	M.Bosch <i>et al.</i>	bàsic	BCF35014
py-S	Hs: CANTÀBRIA, Peña Vieja.	2300 m	tarteres i esquerdes	15-VII-1989	floració	J.Simon	bàsic	BCF37030
py-Bu	Hs: BURGOS, Rebollero Transpeña.	1100 m	tarteres	16-VII-1989	fructificació	J.Simon	bàsic	BCF37032
dv-GAu	Ga: AUDE, Mont Alaric.	500 m	marge garriga	5-VI-1989	floració	J.Vallès & J.Simon	bàsic	BCF37017
dv-GAu	Ga: AUDE, Mont Alaric.	500 m	marge garriga*	13-VI-1990	fructificació	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37018
dv-GHe	Ga: HERAULT, Le Caylar.	350 m	talussos remoguts	11-VI-1990	floració	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37034
dv-GLo	Ga: LOZÈRE, Saint Enimie.	550 m	talussos remoguts	12-VI-1990	fructificació	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37038
dv-GAv	Ga: AVEYRON, Le Rozier.	350 m	talussos remoguts	12-VI-1990	floració	P.Vicens & J.Simon	bàsic	BCF37040
br-Hu1	Hs: OSCA, Puente de la Reina.	550 m	marge bosc caducifoli	26-VI-1988	floració	T. Beltran & J.Simon	bàsic	BCF34917
br-Hu1	Hs: OSCA, Puente de la Reina.	550 m	marge bosc caducifoli	14-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF34918
br-Hu2	Hs: OSCA, Bonansa.	950 m	herbassars humits	14-V-1988	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34929
br-Hu3	Hs: OSCA, Castejón de Sos.	900 m	herbassars humits	14-V-1988	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34931
br-Hu3	Hs: OSCA, Castejón de Sos.	900 m	herbassars humits	5-VII-1990	fructificació	M.Belmonte & J.Simon	àcid	BCF34932
br-Hu4	Hs: OSCA, Barbaruens.	1100 m	prats de dall	15-V-1988	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34938
br-Gi	Hs: GIRONA, El Sallent de Santa Pau.	450 m	marge rouredes	6-IV-1988	floració	C.Blanche <i>et al.</i>	bàsic	BCF34895
br-Gi	Hs: GIRONA, El Sallent de Santa Pau.	450 m	marge rouredes	13-V-1991	fructificació	O.Treserras & J.Simon	bàsic	BCF34896
br-GAM1	Ga: ALPES-MARITIMES, Gorgues de Caussols.	900 m	marge pineda humida	12-VI-1989	floració	J.Vallès & J.Simon	bàsic	BCF37022
br-GAM2	Ga: ALPES-MARITIMES, Lopin du Pin.	1000 m	prats	13-VI-1989	floració	J.Vallès & J.Simon	bàsic	BCF37024
dl-Le	Hs: LLEÓ, Puerto del Pontón.	1100 m	marge fagedes	26-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37046
dl-L	Hs: LLEIDA, Espahent.	800 m	marge rouredes	28-IV-1990	floració	J.Molero <i>et al.</i>	bàsic	BCF35017
dl-L	Hs: LLEIDA, Espahent.	800 m	marge rouredes	15-VI-1992	fructificació	C.Montoya & J.Simon	bàsic	BCF35018
an-Le1	Hs: LLEÓ, Chana de Somoza.	800 m	marge fagedes	27-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37048
an-Le2	Hs: LLEÓ, La Guiana.	1600 m	rasos ventejats	27-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37050
pp-S	Hs: CANTÀBRIA, Puerto de los Tomos.	920 m	prats pasturats	14-VII-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF37026
pp-Bu1	Hs: BURGOS, Corconte.	850 m	prats pasturats	31-V-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	àcid	BCF34953
pp-Bu1	Hs: BURGOS, Corconte.	850 m	prats pasturats	14-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34954
pp-Bu2	Hs: CANTÀBRIA, Alto Campoo.	1400 m	landes	31-V-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	àcid	BCF34965
pp-Bu2	Hs: CANTÀBRIA, Alto Campoo.	1400 m	landes	14-VII-1989	floració	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34966
pp-Bu3	Hs: BURGOS, Lunada.	1400 m	prats	31-V-1988	fructificació	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37068
ph-O	Hs: ASTÚRIES, Vegadeo.	620 m	landes de gatosa	2-VI-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	àcid	BCF34976
ph-O	Hs: ASTÚRIES, Vegadeo.	620 m	landes de gatosa	18-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34977
ph-Lu1	Hs: LUGO, Puerto de Marco de Alvare.	580 m	landes de gatosa	2-VI-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	àcid	BCF34983
ph-Lu1	Hs: LUGO, Puerto de Marco de Alvare.	580 m	landes de gatosa	18-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34984
ph-Lu2	Hs: LA CORUNYA, Os Pontes García Rodrigo.	350 m	landes de gatosa	2-VI-1988	floració	C.Blanché & J.Simon	àcid	BCF34988
ph-Lu2	Hs: LA CORUNYA, Os Pontes García Rodrigo.	350 m	landes de gatosa	19-VII-1989	fructificació	C.Montoya & J.Simon	àcid	BCF34989
ph-C1	Hs: LA CORUNYA, Brandoñas de Arriba.	350 m	marge pineda	28-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37054
ph-C2	Hs: LA CORUNYA, Brandomil.	200 m	marge pineda	29-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37058
ph-C3	Hs: LA CORUNYA, Lamas-Zas.	100 m	marge pineda	29-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37062
ul-C1	Hs: LA CORUNYA, Lamas-Zas.	100 m	herbassars humits	29-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37060
ul-C2	Hs: LA CORUNYA, Carballo.	110 m	landes de gatosa	29-VI-1990	floració	C.Benedí & J.Simon	àcid	BCF37064

guionet, la lletra majúscula indica el codi provincial de l'estat espanyol seguit d'un nombre consecutiu en el cas d'haver-hi més d'una P.S.E.B. en aquella província. Si la P.S.E.B. prové d'un altre país, s'interposa abans del departament o regió el codi de l'estat. Els codis que aquí es presenten corresponen al tractament taxonòmic final.

La tria i nombre de poblacions mostrejades per a cadascun dels tàxons es va fer tenint en compte la seva distribució geogràfica dins l'àmbit considerat en aquesta memòria i en base al grau de variabilitat morfològica intraespecífica deduïble bibliogràficament. En base a citacions bibliogràfiques o de plec d'herbari, i sovint amb l'ajut i indicacions d'altres companys botànics que coneixien les espècies i llurs localitzacions precises, es van dur a terme un bon nombre de campanyes (no sempre amb l'èxit desitjat) per a recercar aquestes poblacions. El fet de no conèixer d'antuvi l'estat fenològic de la planta va fer necessari, sempre que va ésser possible, realitzar més d'una visita en aquestes poblacions. Aquesta problemàtica es va resoldre, en part, afegint la proximitat geogràfica a la nostra ciutat (cf. figura 2.1) com un criteri a tenir molt en compte a l'hora d'escollir les P.S.E.B.

Els conreus experimentals, però, no han donat els resultats que se n'esperava. El trasplant en testos d'individus amb rizomes i rels que sovint depassaven el mig metre, provocava, d'entrada, una mortalitat que hom calculava al voltant d'un 40 %. Un cop al camp experimental, les condicions, sobretot creiem que climàtiques, impossibilitaven el normal desenvolupament dels individus. Si bé la majoria de les plantes van acomplir tot el cicle biològic, com a mínim el primer any, això ho van fer sota unes condicions que nosaltres consideràvem estressants i, només excepcionalment, van fructificar amb normalitat. Aquesta debilitat comportava, a més, un atac més fàcil per part de plagues com les de cotxinilla, que hom va identificar com la cotxinilla acanalada o australiana (*Icerya purchasi*), o les dels cabells (*Cuscuta epithimum* L.) amb la mortalitat sobreafegida que això comportava. Les adaptacions d'algunes de les plantes pròpies de climes atlàntics o alpins al clima mediterrani propi de Barcelona, va implicar, contràriament al que volíem aconseguir, l'aparició de formes morfològicament poc habituals. La presa de mostres directament dels cultius com era la nostra intenció, va ser, en aquestes condicions, poc recomanable i ens decantàrem, per a més seguretat, per mostres recollides en les poblacions naturals.

Si, tal com hem indicat, en un principi el nostre treball es centrava, essencialment, en l'estudi biosistemàtic del grup, a mesura que avançava la nostra recerca es feia més evident la necessitat de revisar un nombre més elevat de poblacions per copsar els extrems de variabilitat dels caràcters considerats per a cadascun dels tàxons. Aquestes poblacions, utilitzades amb una finalitat eminentment taxonòmica, provenen, lògicament, de la revisió de material d'herbari de diverses institucions que ens el deixaren en préstec (cf. apartat 3.1).

c.- procés experimental.

Aquest procés de presa de dades, que és el gruix de la part experimental, ha comportat, en el nostre cas, treballar, com ja hem dit, a dos nivells diferents. Per una part, establint una pauta de treball que, tot tenint en compte la distribució geogràfica, permeti

copsar els extrems de variabilitat d'un determinat caràcter morfològic macroscòpic del qual ja se'n coneix la importància. Òbviament, això implica treballar amb material d'herbari. Per altra part, s'investiguen, des d'una òptica biosistemàtica, el conjunt de P.S.E.B. Aquesta recerca més a fons i completa que l'anterior, requereix d'un protocol de presa de dades concret pensat de cara al seu processament posterior mitjançant l'anàlisi multivariant.

A l'hora de redactar aquesta part, i tenint en compte la diversitat de disciplines considerades, ens va semblar adequat separar les més rellevants per capítols descrivint amb precisió la metodologia utilitzada i discutint, dins cadascun d'ells els resultats de manera independent de la resta i valorant, si així se sospita, el poder discriminatori de l'òrgan en qüestió, fent ús de la Taxonomia numèrica.

d.- anàlisi matemàtica dels resultats.

El processament dels resultats mitjançant l'anàlisi multivariant (estudi de correlacions, dendrogrames d'agrupament jeràrquic i anàlisi de components principals) executat amb l'ajut imprescindible dels mitjans informàtics, ens ha permès, a partir dels caràcters amb més significació taxonòmica, establir els reagrupaments filogenètics possibles entre les diferents unitats estudiades.

Els avantatges que, al nostre entendre, reporta la Taxonomia numèrica es basen, principalment, en l'objectivització de l'agrupament de les diverses poblacions en unitats taxonòmiques que eviten, o si més no, redueix, la subjectivitat en què pot caure inconscientment l'investigador. A més, la necessitat actual de conjuminar volums de dades considerables per arribar a resultats interpretables simples de relacions entre tàxons, difícilment és a l'abast de la ment humana.

e.- síntesi final del recull d'informacions.

Prenent com a base l'agrupament obtingut amb la Taxonomia numèrica, es presenta una nova proposta taxonòmica de les relacions interespecífiques dins el grup a estudi.

A partir dels caràcters que col·laboren més a la formació dels eixos en l'anàlisi de components principals i que nosaltres hem modificat, en part, tenint en compte d'altres factors que l'anàlisi numèrica no té en consideració, s'elabora una clau de determinació per a la classificació dels diversos tàxons revisats.

S'aporta, igualment, una proposta nomenclatural per a la denominació correcta dels tàxons objecte d'estudi.

Els resultats obtinguts en cadascun dels capítols, més tota la informació recollida, s'integra, finalment, per a cadascun dels tàxons. Així, per a cada tàxon, s'agrupa tota la sinonímia i combinacions, es dóna una descripció morfològica completa, s'exposen les dades ecològiques i s'aporten els mapes de distribució.

Ens cal, per últim, assenyalar un fet concret que afecta, en part, tota l'estructura metodològica que hem estat comentat. Un cop la tesi estava en una fase experimental molt avançada i preteníem començar la seva redacció definitiva, vàrem adonar-nos a partir de l'estudi fitodermològic sobre material d'herbari, de l'existència d'unes poblacions força homogènies que no s'emmarcaven dins de cap dels nostres tàxons. Després de valorar-ne diversos aspectes es va considerar que aquests individus són prou diferenciables com per a atorgar-los categoria subespecífica. Davant la importància de la troballa es va procurar, malauradament sense sort, aconseguir material viu que ens permetés considerar aquest nou tàxon dins el nostre estudi biosistemàtic. Com que això no ha estat possible, i per tal de fer la revisió del grup el més completa possible, vam resoldre, finalment, utilitzar, només per a aquest tàxon, material d'herbari. Tot i que treballar amb aquest tipus de material ha impossibilitat fer estudis de caràcter palinològic i citogenètic (raó per la qual *E. flavicoma* subsp. *giselae* no està representada en els capítols corresponents 5 i 7), sí que ens ha permès obtenir-ne prou dades per a que fos considerada en la resta de capítols. Esperem, tan bon punt la puguem localitzar, esmenar el buit de resultats que hi ha respecte els dos capítols abans mencionats. La tria del plec escollit com a testimoni es va fer en base a la seva representativitat, estat de conservació i, bàsicament, perquè en aquella localitat la vàrem anar a cercar (sense èxit) la qual cosa ens permetia conèixer la seva ecologia. La referència completa del plec es pot localitzar a la taula 2.1.

2.2.2. PRECISIONS FORMALS

Tot i que de bon començament nomenàvem els nostres tàxons a partir d'una determinació provisional, a mida que avançava la tesi aprofundíem en el coneixement del grup i, àdhuc, en el seu apartat nomenclatural. Fruit d'aquest procés hem fet, finalment (cf. capítol 8), la nostra proposta nomenclatural. Creiem convenient que, per tal de no confondre al lector amb sinònims, aquesta proposta quedi recollida des del principi de la Memòria denominant, així, cada tàxon amb el seu binomen, o en el seu cas trinomen, definitiu. Al final de la Memòria (capítol 10) s'inclou un índex nomenclatural, que tot i que no preten ser exhaustiu, sí que creiem que pot resultar útil a l'hora de cercar informació sobre sinònims i altres aspectes nomenclaturals concrets.

Hom ha considerat convenient per tal de facilitar la fluïdesa de lectura, suprimir el nom de l'autor dels noms científics dels tretze tàxons que són objecte directe del present estudi i que, en definitiva, són els que es mencionen més vegades. La ressenya dels noms dels autors dels tàxons estudiats hom la pot trobar a continuació i, òbviament, de manera més completa a la part de Sistemàtica (cf. capítol 8).

E. flavicoma DC. subsp. *flavicoma*

E. flavicoma subsp. *occidentalis* Laínz

E. flavicoma subsp. *costeana* (Rouy) Greuter & Burdet

E. flavicoma subsp. *giselae* Simon (inèd.)

E. spinosa L.

E. pyrenaica Jordan

E. brittingeri Opiz ex Samp.

E. duvalii Lecoq & Lamotte

E. dulcis L.

E. angulata Jacq.

E. polygalifolia Boiss. & Reuter in Boiss. subsp. *polygalifolia*

E. polygalifolia subsp. *hirta* (Lange) Laínz

E. uliginosa Welw. ex Boiss. in DC.

Per contra, i en base a una major rigorositat científica, la resta d'espècies que s'esmenten va acompanyada del corresponent nom de l'autor, utilitzant, per a totes les espècies d'*Euphorbia*, el criteri nomenclatural d'OUDEJANS (1990).

La denominació genèrica i el nom de la família es troben indiferentment escrits tant en la seva forma científica llatina (*Euphorbia* i *Euphorbiaceae*) com el les seves vulgaritzacions catalanes (eufòrbia i euforbiàcies).

Tot i que hem procurat no abusar-ne, l'abreujament amb sigles per a designar tècniques, mètodes o precisions que es repeteixen molt sovint és, gairebé, inevitable i, al nostre entendre, convenient a causa de la seva àmplia utilització en moltes obres especialitzades i que, en definitiva, implica una major comoditat expositiva. Sempre que ha estat possible hem traduït, de manera automàtica per tal d'evitar controvèrsies de tipus lingüístic, aquestes sigles per a adaptar-les a l'idioma d'aquesta memòria.

3. ORGANOGRAFIA I MORFOLOGIA: ASPECTES GENERALS

3.1. INTRODUCCIÓ

L'estudi i avaluació crítica de les dades morfològiques habitualment utilitzades en els treballs taxonòmics, forneixen un bon nombre de caràcters que, posteriorment, seran emprats tant en la Taxonomia numèrica com en la redacció de la descripció completa de cadascuna de les nostres espècies.

Han estat considerats tant aquells caràcters qualitatius i quantitius macroscòpics (forma, disposició, ornamentació, cromatisme, dimensions, nombre d'elements, etc.) usats tradicionalment en la Taxonomia clàssica, com aquells microcaràcters emprats darrerament en treballs i que incorporen l'ús de noves tècniques com és ara la Microscopia Electrònica de Rastreig. Els caràcters foliars, fitodermològics, palinològics i carpològics, per bé que també tindrien cabuda en aquest capítol, són objecte de sengles capítols independents (3.4, 4, 5 i 6, respectivament), atesa la seva importància o pel fet d'ésser necessària una metodologia i utilitat més específica.

Hem realitzat un primer tempteig sobre material d'herbari de tots aquells caràcters considerats, a priori, com a potencialment vàlids i que molt sovint ja han estat utilitzats per molts dels autors que ens han precedit. Aquest estudi apriorístic, ens ha permès, per un costat, familiaritzar-nos amb el grup i fer-nos una idea del marge de variabilitat de cadascun dels caràcters que, posteriorment, formaran part dels resultats que s'inclouran en les descripcions, i aconseguir un coneixement suficient de les nostres estirps que ens permeti una anàlisi crítica i la valoració taxonòmica de cadascun d'aquests caràcters. L'elecció final dels caràcters que utilitzarem en les nostres P.S.E.B. s'ha fet considerant els més fixats genèticament i que estiguin menys afectats per les condicions ecològiques. Així, n'hem adoptat alguns de nous (com el nombre de ciatis per pleocasi), n'hem rebutjat de tradicionals que ens semblaven molt variables (com la forma de les glàndules del ciati) i n'hem recuperat d'altres que estaven considerats com a secundaris per altres autors (tots els relacionats amb el rizoma). Paral·lelament, certs trets morfològics, tant qualitatius com quantitius, van estar sotmesos a proves d'estabilitat a partir de plantes trasplantades i mantingudes en conreus experimentals.

Si bé aquests espècimens vius han reafirmat clarament l'estabilitat d'alguns caràcters, ja observada en plec d'herbari, en la majoria de casos, la difícil supervivència d'aquests individus ens va fer dubtar de si la variabilitat observada era real o fruit d'aquestes condicions d'estrés. Davant del dubte, hem optat per negligir dels resultats obtinguts de plantes en conreu, però no de les dades obtingudes directament al camp. Així, si bé el gruix d'observacions i mesures que s'aporten en aquest capítol han estat dutes a terme sobre les poblacions estudiades per nosaltres (P.S.E.B.), aquestes han estat (sempre que el caràcter ho permetés) completades amb aquelles dades obtingudes de plecs d'herbari que no s'encabien dins la variabilitat establerta, d'entrada, per les P.S.E.B. Amb aquesta pauta de treball hem intentat copsar la màxima variabilitat de cadascun dels caràcters estudiats. Les dades, agrupades per tàxons es mostren a les taules 3.1, 3.2 i 3.3. Hom pot trobar, desglossades, totes les dades morfomètriques de les P.S.E.B. a la taula 8.2. De vegades, l'estat biològic de les P.S.E.B. en el moment d'ésser visitades (estat vegetatiu, floració o fructificació) no ens ha permès obtenir totes les dades com era la nostra intenció. En aquest supòsit, hom ha intentat trobar material d'herbari procedent de la mateixa població i, per tant, útil per als nostres propòsits.

En general, totes les dades quantitatives i bona part de les qualitatives, s'han sotmès a un tractament estadístic simple, per tal de poder comparar els resultats i establir els marges de variació intrapoblacional. Altrament, hem completat aquestes dades amb les nostres pròpies observacions de les oscil·lacions morfològiques extremes en les poblacions naturals seguides en el decurs del treball.

El material d'herbari estudiat s'apropa, en nombre, als 2000 plecs, i prové de diverses institucions que ens l'han deixat en préstec. A continuació es llisten el nom d'aquests herbaris consignats segons les sigles publicades a l'Index Herbariorum (HOLMGREN *et al.*, 1990) i ordenats alfabèticament. Amb un asterisc s'indiquen aquells herbaris que tan sols s'han consultat per a la tipificació.

AV *	Muséum Requier (herbari Loiseleur-Deslongchamps), Avinyó.
BC	Institut Botànic, Barcelona.
BCC	Laboratori de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BCF	Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Barcelona.
BM *	British Museum (Natural History), Londres.
COI *	Instituto Botânico Julio Henriques (herbari Willkomm), Universidade de Coimbra, Coimbra.
FI	Herbarium Universitatis Florentinae, Museo Botanico, Florència.
G	Conservatoire et Jardin Botaniques de la ville de Genève (herbari De Candolle), Ginebra.
GDA	Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada, Granada.
GRM	Muséum d'Histoire Naturelle (herbari Timbal-Lagrave i Villars), Grenoble.
JACA	Centro Pirenaico de Ecología, CSIC, Jaca.
K *	Royal Botanical Gardens, Kew.
LEB	Laboratorio de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de León, LLeó
LINN *	The Linnean Society, Londres.
LISU	Instituto Botânico, Faculdade de Ciências, Lisboa.
LOU	Departamento de Investigación Forestal, CGTA - Xunta de Galicia, Pontevedra.
MA	Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
MAF	Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, Madrid.
MGC	Laboratorio de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Málaga.
MPU	Institut de Botanique, Montpellier.

MUB	Laboratorio de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Murcia.
P *	Muséum National d'Histoire Naturelle, París.
SALA	Laboratorio de Botánica, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Salamanca.
SALAF	Laboratorio de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca, Salamanca.
SANT	Laboratorio de Botánica, Facultade de Farmacia, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
SEV	Laboratorio de Botánica, Facultad de Ciencias, Universidad de Sevilla, Sevilla.
VAB	Laboratori de Botànica, Facultat de Biologia, Universitat de València, València.
VF	Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de València, València.

També hem consultat, a efectes de tipificació, l'herbari personal de M. Laínz (**Herb.-Laínz**), a Gijón.

En les descripcions hem utilitzat la terminologia emprada per STEARN (1983), FONT QUER (1979, 1985) i MORENO (1984). En el cas d'haver-hi una tipologia o nomenclatura específica preestablerta, ho hem indicat en el corresponent subapartat.

3.2. ORGANOGRÀFIA GENERAL

3.2.1. ÒRGANS VEGETATIUS.

3.2.1.1. Rel i rizoma.

Si bé en les espècies anuals d'*Euphorbia* les rels són marcadament uniformes, en les espècies perennes d'aquesta secció, l'aparell radical ha sofert notables modificacions que fan d'aquest caràcter un dels més significatius taxonòmicament, a la vegada que, sovint, pot ésser el tret més característic per a la delimitació d'un determinat grup d'espècies (per exemple en *E. apios* L.). Així, hom pot observar des de rizomes cilíndrics verticals o horitzontals fins a rizomes molt engruixits, fusiformes o globulosos. Amb aquesta diversitat no és gens estrany que tot i que considerem un grup natural s'observin notables diferències a nivell de l'aparell radical. Malauradament, aquest caràcter s'ha tingut, sovint, poc en compte en algunes flores degut, tal i com nosaltres hem pogut observar, a que normalment manca en els plecs d'herbari. Tot i així, bona part dels tractadistes més contemporanis (PROKHANOV, 1949; SMITH & TUTIN, 1968; CADEVALL *et al*, 1919; etc.) utilitzen caràcters relacionats amb el rizoma en les seves claus de determinació.

La disposició al sòl, la forma, les dimensions i, fins i tot, el color de l'aparell radical varien, fonamentalment, per a cadascuna de les espècies considerades. Amb tot, hom ha intentat agrupar aquests rizomes en, únicament, tres tipus morfològicament afins i que es corresponen, en bona part, amb el cicle vital de les nostres espècies.

Grup a.- Rizomes verticals, llenyosos, no articulats (cf. figura 3.1.a).

Aquest és el tipus més freqüent i comprèn rels típicament axonomorfes, més o menys desenvolupades, amb un eix principal ben definit, lleugerament cònic i engruixit, del qual parteixen, en nombre variable, les rels secundàries considerablement més primes i d'on en poden sorgir, a la vegada, arreletes de tercer ordre.

Les dimensions i ramificació de la soca, tot i que són pròpies de cada tàxon, estan força condicionades pel substrat i d'altres característiques ecològiques sobretot referides a la captació d'aigua. Així, hom ha observat un cert paral·lelisme entre el gruix i llargada de la soca (molt superior a la part aèria) i la disponibilitat d'aigua. Espècies com *E. flavicoma* i *E. spinosa*, pròpies d'indrets eixuts, disposen d'un poderós aparell radican amb gruixos que superen els 5 cm de diàmetre i llargàries de més de 1,5 m de profunditat. Aquests rizomes solen ésser molt llenyosos i endurits, i no deixen lloc a l'aparició de rels secundàries sinó és en l'extrem inferior. Aquest rizoma sol tenir una escorça molt suberificada, molt engruixida en el cas d'*E. flavicoma*, i que fàcilment es desprèn sencera en forma d'anell si hom intenta estirar de la planta. Hom sospita, tot i que no disposem d'estudis cronològics, que aquestes dimensions també depenen, en bona part, de l'edat de la planta. La raó d'un aparell radical tan desenvolupat caldria buscar-la en la recerca d'humitat, per part de la planta, en horitzons freàtiques considerablement profunds. Hi ha, però, d'altres trets ecològics a tenir en compte. La majoria de tàxons que conformen *E. flavicoma*, exceptuant-ne *E. flavicoma* subsp. *costeana*, tenen una franca apetència per a colonitzar llocs remoguts on és possible que no hi trobin tanta competència. En llocs com talussos, on sol habitar, un aparell radical desenvolupat com n'és aquest el cas, possibilita l'ancorament adequat. En les nostres sortides al camp hem anotat, en el cas d'*E. flavicoma* subsp. *occidentalis*, una relació directament proporcional entre la llargària del rizoma i el grau d'inclinació del terreny. En el cas d'*E. spinosa*, que sol habitar llocs rocallosos més fixats (tot i que també l'hem observat en talussos de la carretera), hom ha descrit (CESCA, 1969b), i hem pogut constatar, una certa tendència a la formació de rizomes napiformes. El paper que juga aquest tipus de rizoma està estretament relacionat amb l'hàbitat que ocupa. Les poblacions d'aquesta espècie que creixen en llocs moderadament àrids, perden bona part del fullatge durant l'estiu per a reduir al mínim la despesa hídrica. Per tal de sobreviure en aquestes condicions, hom creu (ECONOMIDOU, 1974) que la planta és capaç d'emmagatzemar substàncies nutritives que li són indispensables i que no pot trobar al sòl, tenint en compte el medi desfavorable que representa un substrat rocallós. Aquesta adaptació al medi, amb la formació de rizomes napiformes, ha estat estudiada en el grup d'*E. acanthothamnus* Heldr. & Sart. (ECONOMIDOU, 1974) pròxim filogenèticament a *E. spinosa* (CESCA 1969b). Així, en *E. ramanensis* Baum, que habita llocs extremadament xèrics, hom ha pogut constatar la presència d'un rizoma napiforme durant tota la vida; en *E. acanthothamnus* Heldr. & Sart. i *E. thamnoides* Boiss., espècies pròpies de llocs molt àrids, el rizoma napiforme tan sols es presenta en els estadis juvenils de la planta; mentre que en *E. spinosa* i, sobretot en *E. bivonae* Steud., on troba, igualment, vestigis d'aquest tipus de rizoma dependent, però, de la aridesa de la població.

En *E. brittingeri* i *E. duvalii* l'aparell radical no sol ser tan desenvolupat com en les dues espècies anteriors. Els rizomes, bé que endurits i llenyosos, tenen la capa suberificada de menor gruix o, fins i tot de manera excepcional, pot arribar a manca totalment en algunes poblacions d'*E. duvalii*. En aquest últim cas, que hom no ha sabut vincular a factors ecològics, el rizoma és considerablement més prim, prenent un aspecte més tendre i carnos. És força corrent que cada rel principal es continui amb una part aèria policaule que, en el cas de les poblacions d'*E. brittingeri* peninsulars, pren, marcadament, una forma de roseta.

Hom pot parlar d'un aparell radical força més discret, en termes generals, en *E. polygalifolia* i, sobretot, en *E. uliginosa*. En ambdós tàxons, hom observa un rizoma més curt que la part aèria, cilíndric, llenyós però poc endurit, amb un bon nombre d'arrelles secundàries poc aparents.

Cal destacar el poder d'aquest rizoma, observat tant en poblacions naturals com en plantes cultivades, per a emetre rels caulògenes adventícies, que és el mètode més freqüent de propagació i perpetuació d'aquestes espècies. Damunt del terreny, hom ha pogut comprovar, tot desenterrant individus d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i *E. flavicoma* subsp. *occidentalis*, com una població pot estar formada per nombrosos peus (fins i tot més de 20) connectats subterràniament per tota una xarxa de rels i rizomes que, fàcilment, poden abastar força metres quadrats. Creiem que aquest comportament de l'aparell radical és totalment equiparable amb la resta d'espècies d'aquest grup, ja que rarament apareixen individus aïllats. Aquesta circumstància fa realment difícil separar el concepte d'individu del de població. En conreus experimentals, si les condicions li són favorables, la planta pot formar aquests àpexs caulinars, fàcilment diferenciables de les rels normals perquè són molt més gruixudes i de to molt blanquinós, aproximadament dos mesos després d'haver estat trasplantada i en qualsevol època de l'any, tot i que ha estat apreciada una major activitat durant la primavera.

En condicions de laboratori, hom ha pogut constatar la dificultat que tenen, la majoria d'aquestes estirps per emetre rels secundàries a partir de les soques que hem trasplantat. En la majoria de casos hem establert un període que, rarament, és inferior a un mes abans de la producció de noves rels. Durant aquest període adaptatiu, hom detectava una major demanda d'irrigació per part d'aquestes plantes si hom no vol que es marceixin. Altrament, l'excés d'aigua és perjudicial fins el punt que el rizoma sol podrir-se. Un cop desenvolupat l'aparell radical, la demanda aquosa baixa fent-se notori, però, que si hom continua amb l'aport d'aigua es detura, ràpidament, la producció de noves rels. Així, hom ha pogut comprovar, empíricament, com és possible l'estimulació de la producció de rels, disminuint dràsticament l'aport d'aigua durant un període no inferior als 4-5 dies.

Grup b.- Rizomes horitzontals, carnosos, articulats (cf. figura 3.1.c i 3.1.d).

Els òrgans subterranis propis d'aquest grup creixen sempre horitzontalment (cf. taula 2.1) i això provoca, invariablement, un desplaçament local de les tiges aèries que apareixen un any darrera l'altre. Aquest rizoma, característic d'*E. dulcis* i *E. angulata*, es disposa sempre de manera paral·lela a la superfície i a poc centímetres (entre 4 i 8) de profunditat.

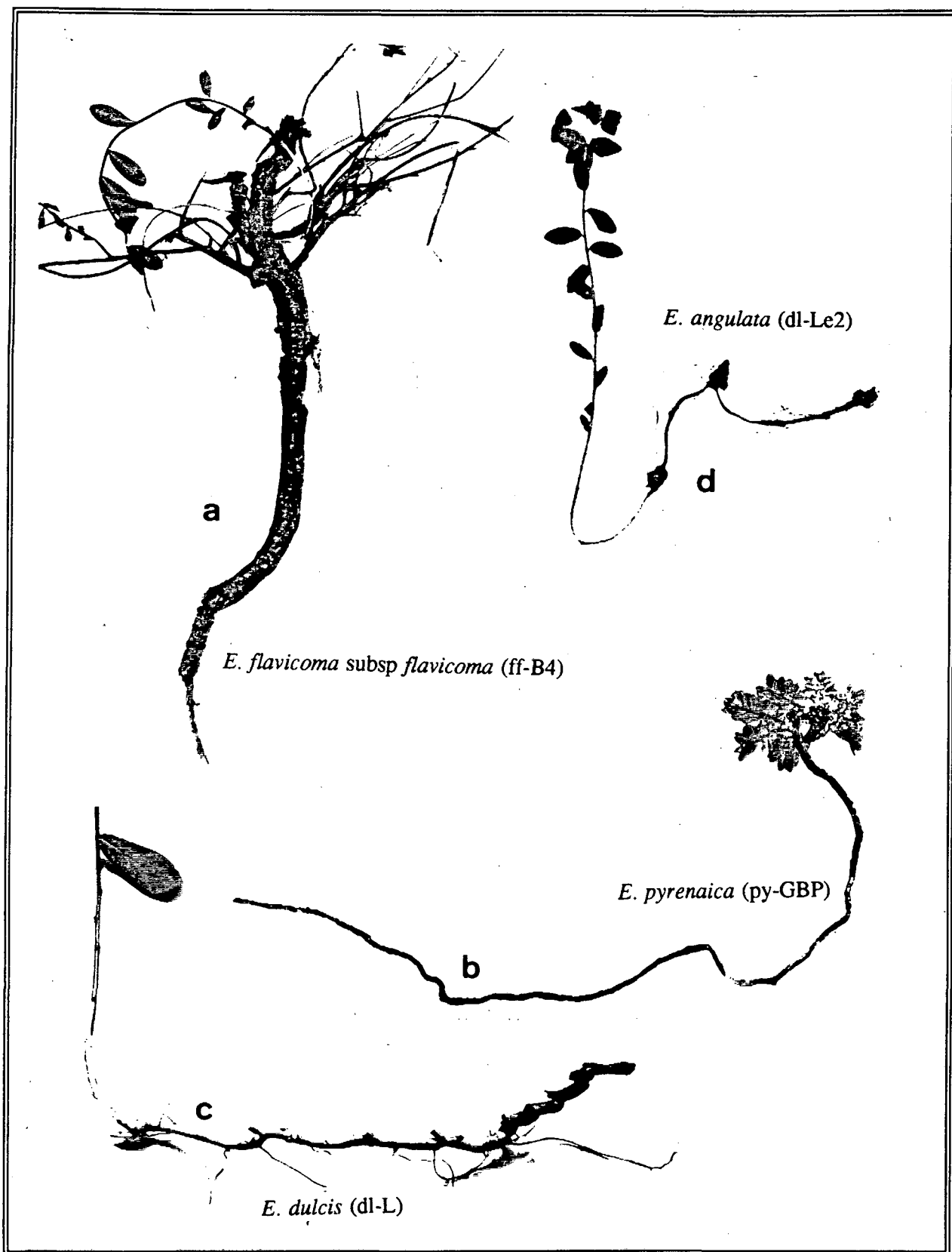


Figura 3.1. TIPOLOGIA DELS DIVERSOS RIZOMES OBSERVATS.

- a**.- Rizoma vertical de consistència llenyosa.
- b**.- Rizoma horitzontal de consistència carnosa i no articulat.
- c**.- Rizoma horitzontal de consistència carnosa i articulat amb segments engruixits continus.
- d**.- Rizoma horitzontal de consistència carnosa i articulat amb nòduls discontinus.

La morfologia, però, d'aquest rizoma és sensiblement diferent per a cadascuna d'aquestes espècies (cf. figura 3.1). En *E. dulcis*, el rizoma està format per un nombre variable (entre 3 i 12) d'articles carnosos, curts (d'entre 1 i 2 cm), continus, de forma vagament subpiramidal i de color grogós. L'aparença, en conjunt, té l'aspecte d'un rizoma articulat obliquament (cf. figura 3.1.c), molt més gruixut que el diàmetre de la tija i d'una llargària difícil de precisar però que fàcilment pot superar els 30 cm. Les tiges sobresurten de cadascun d'aquests articles en nombre sempre individual i produint tiges simples. Un rizoma, tot i que mai està ramificat, pot estar connectat a un altre mitjançant estolons, tot i que això no es dona amb molta freqüència. *E. angulata* té un rizoma serpentejant, gràcil, també carnós i format per petits tubercles arrodonits (de prop d'1 cm de diàmetre) separats entre ells per distàncies molt variables (entre 1 i 10 cm). En conjunt, aquest rizoma, no tenint en compte els nòduls, és considerablement més prim que la tija (cf. figura 3.1.d). Les tiges, sempre simples, surten d'aquests petits tubercles. Desenterrant aquest rizoma en el seu hàbitat natural, hem pogut comprovar que s'estén i es ramifica, amb molta més facilitat que en l'espècie anterior.

Hom ha postulat (FONT QUER, 1979) que aquest tipus d'òrgans subterranis són freqüents boscos caducifolis humids (fagedes, vernedes, etc.), en els quals, gràcies a les reserves acumulades, poden créixer ràpidament en començar la primavera i aprofitar així el període poc fred en el qual els arbres encara no han format llur fullatge i la claror encara és intensa. Aquesta hipòtesi pot ser completament vàlida per a *E. dulcis* i *E. angulata* que habiten, majoritàriament, en aquest tipus d'indrets. El sòl, en aquests hàbitats, sol ésser flonjo i esponjós, la qual cosa permet el normal desenvolupament d'aquest tipus de rizoma. Hom ha observat, en condicions experimentals, com l'excessiva compactació del sòl dificulta i detura la producció de nous nòduls.

Hem constatat, també, una baixa densitat d'arrelletes secundàries que si bé poden aparèixer en qualsevol lloc del rizoma, són més evidents en els nòduls més allunyats de la tija. Aquesta baixa producció, també observada en els nostres camps experimentals, podria deure's a una disponibilitat d'aigua suficient atès el microclima existent en els ambients que ocupen.

Tot i la poca variabilitat morfològica d'aquest caràcter, hom ha detectat un bon nombre de poblacions recloses en el centre de la Península Ibèrica on aquest rizoma tenia una aparença força diferent. Aquests rizomes difícilment semblen articulats, si més no, els articles són tan poc gruixuts que gairebé no s'aprecien; el rizoma, per aquesta raó, és considerablement més prim i l'aparició de les tiges aèries és molt més separada que en el rizoma articulat típic. Aquestes plantes, detectades en el material d'herbari estudiat, són significativament de port molt més discret i, a manca d'un estudi més concís, creiem que poden veure's afectades per condicions del sòl poc favorables.

El tipus de rizoma és un tret distintiu de primera magnitud entre *E. dulcis* i *E. angulata*. Aquests dos tàxons, morfològicament molt propers i sovint de mal distingir, difereixen fonamentalment en diversos trets en cert sentit més secundaris i no sempre de fàcil visualització. Així, les dimensions de la planta sencera (cf. capítol 3.2.1.2) i de les fulles (cf.

capítol 3.3.) són força diferents al mateix temps que hom a detectat (*cf.* capítol 8) nivells de ploïdia diferents. Cal dir, com ja venim repetint, que els òrgans subterranis sovint són absents en la majoria de plec d'herbari examinats, bé per causa de les dificultats que comporta incloure'ls-hi, bé per una recollecció deficient. Aquest fet, unit a la dificultat de valorar alguns caràcters morfològics massa sovint variables i a la no evidència en un plec del nivell de ploïdia, fa que algun cop la determinació d'alguns exemplars d'herbari ens hagi estat francament molt compromesa.

Taula 3.1. CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES DEL RIZOMA.

Tàxons	Tipus	Consistència	Orientació	Color
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>flavicoma</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>occidentalis</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>costeana</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>giselae</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. spinosa</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. pyrenaica</i>	no articulat	carnosa	horitzontal	grogós
<i>E. duvalii</i>	no articulat	llenyosa/carnosa	vertical/oblic	gris/brunenc/grogós
<i>E. brittingeri</i>	no articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. dulcis</i>	articulat	carnosa	horitzontal	grogós
<i>E. angulata</i>	articulat	carnosa	horitzontal	grogós
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>polygalifolia</i>	articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>hirta</i>	articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc
<i>E. uliginosa</i>	articulat	llenyosa	vertical	gris/brunenc

Grup c.- Rizomes carnosos, no articulats (*cf.* figura 3.1.b)

Tan sols *E. pyrenaica* presenta aquest tipus de rizoma (*cf.* taula 3.1). En aquesta espècie, és fàcil veure com aquest rizoma s'han adaptat a les condicions força particulars de l'hàbitat on creix (tarteres i esquerdes de roques). Així, aquest tàxon, i en especial les formes que no creixen en esquerdes, presenta un rizoma reptant, prim i molt ramificat (*cf.* figura 3.1) que serveix per a ancorar-se adequadament en un medi tan mòbil com ho és una tartera de pedra xica. A més, la consistència carnososa del rizoma li dóna un alt grau de flexibilitat que possibilita el seu recorregut per entremig de les roques, evitant, al mateix temps, trencaments i esquinçaments fortuïts deguts a la pròpia mobilitat de la tartera. Amb tot, l'extrem d'aquest rizoma és una rabassa, sovint molt gruixuda i suberificada, que és la part enterrada en el subsòl i que persisteix. A mesura que els rizomes reptants envelleixen, també comencen a suberificar-se però sempre d'una manera molt feble.

La disponibilitat d'aigua per part d'aquestes plantes sol ésser molt alta ja que hom observa la terra humida just per sota de les roques de la tartera. En el cas de l'esquerdes, hom coneix sobradament que aquestes són un bon reservori d'aigua. Aquestes condicions podrien donar explicació a una presència d'arreletes d'ordre inferior francament pobre. Hem observat, que, escadusserament, alguns individus fixats en esquerdes molt estretes substituïen aquest típic rizoma per un veritable garbuix d'arreletes molt primes. En experiències fetes en conreus experimentals, però, aquesta producció de rels s'ha mantingut, igualment, extremadament baixa.

Així, cal concloure que els caràcters lligats a l'aparell radical tenen una especial significació taxonòmica per a la segregació precisa de diverses espècies alhora que caracteritza prou bé (cf. figura 3.1) els grups d'*E. flavicoma* s.l., *E. dulcis* s.l. i *E. pyrenaica*.

3.2.1.2. Hàbit.

Euphorbia subg. *Esula* té, segons la terminologia emprada per WEBERLING (1989), un tipus de creixement monopodial per tal com l'epicòtil produeix una tija més o menys erecta, amb una zona vegetativa i les fulles generalment alternes (en el cas que siguin oposades, són decussades), i poden presentar, o no, branques estèrils.

L'hàbit de les nostres espècies ha demostrat ser un caràcter taxonòmic útil malgrat que té la limitació d'haver de fer les observacions directament al camp. Els exemplars d'herbari pateixen, en el moment del premsatge, deformacions de les seves formes tridimensionals a formes bidimensionals la qual cosa n'altera notablement l'aparença. És per aquest motiu que l'estudi d'aquests caràcters s'ha fet únicament en les P.S.E.B.

Pel que fa a l'aspecte general de les plantes, hom ha pogut detectar, bàsicament, tres tipus de port diferents: arbustiu, sufruticós i herbaci. El port arbustiu resta reservat únicament per a aquelles poblacions d'*E. spinosa* que creixen en ambients que els hi són molt favorables i s'han pogut desenvolupar normalment durant un bon nombre d'anys. En llocs oberts i exposats al vent, sovint, aquests arbusts prenen la forma típica de coixinet més o menys dens. Hem observat, en moltes ocasions, com aquesta espècie apareix tan sols com una petita mata, sobretot en marges de carreteres i talussos. Aquesta última aparença és la que majoritàriament recullen bona part de les flores. Les espècies sufruticoses apareixen com a petites mates llenyoses que tenen, sovint, una rabassa gruixuda i lignificada. Aquest tipus el presenta sempre *E. flavicoma*, predomina en *E. polygalifolia* i, com ja hem dit, en *E. spinosa* i és força més rar en *E. brittingeri*, *E. duvalii* i *E. uliginosa*. Considerem estrictament herbes *E. dulcis*, *E. angulata* i *E. pyrenaica* i la major part de les poblacions d'*E. brittingeri*, *E. duvalii* i *E. uliginosa*. Hem de fer notar, en el cas d'*E. brittingeri*, la presència d'un conjunt de poblacions limitades a Occitània i a la França central on predominen les formes sufruticoses. En aquesta espècie i en *E. duvalii*, hom ha pogut correlacionar aquest port amb l'hàbitat on viuen. Així, sembla que les poblacions que creixen a terrenys més rocallosos i més eixuts s'adapten en aquests ambients més hostils tot presentant formes de clara tendència a mates llenyoses.

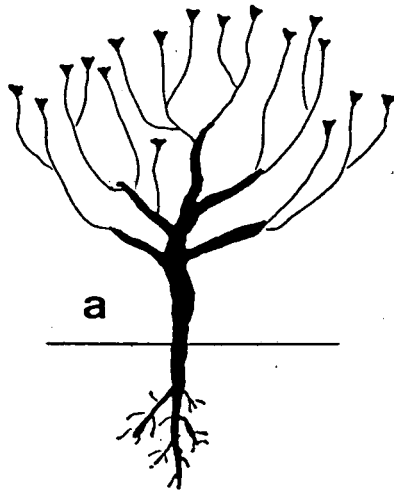
En les nostres espècies, hem apreciat com cadascun d'aquests tipus de port o hàbit es correspon, a grans trets, amb un tipus determinat de forma vital, tal i com les designa RAUNKJAER (1934). Així, les plantes arbustives es corresponen a nanofaneròfits, les mates a camèfits o nanocamèfits i les herbes a hemicriptòfits o, excepcionalment, a geòfits rizomatosos.

Dins de les espècies estudiades en aquesta Memòria trobem des de plantes amb tiges erectes, com ara *E. spinosa*, fins a plantes ajagudes o recolzades al terra, com *E. pyrenaica*, passant per molt estadis intermèdies de complexitat i abundància. Malgrat la variabilitat (fins i tot intrapoblacional) observada, hem intentat encabir cadascuna de les nostres espècies (cf. taula 3.2) en un dels 5 tipus en què hem subdividit l'hàbit de les nostres espècies i que hom pot trobar representats a la figura 3.2.

Les tiges erectes les hem dividit, a la vegada, en dos subtipus segons si la planta és capaç de redreçar-se per si sola o bé necessita del suport d'altres estructures (normalment vegetals) per a mantenir-se dreta. En el primer cas, que hom ha anomenat simplement erecte (cf. figura 3.2.a), trobem de manera habitual a *E. spinosa* (sobretot aquelles formes més arbustives) i, de manera més esporàdica, algunes poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* i *E. duvalii*. Al segon subtipus, que designem com erecto-flexuós (cf. figura 3.2.b), hi pertanyen, bàsicament, la major part de les poblacions d'*E. polygalifolia* i d'*E. uliginosa*, un bon nombre de les poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i d'*E. flavicoma* subsp. *occidentalis*, i ja més rarament, també hem observat aquest hàbit en poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *giselae*, d'*E. spinosa*, d'*E. duvalii* i d'*E. brittingeri*. Les tiges ascendents en arc, sovint confoses amb tiges erectes si hom no hi para prou atenció (cf. figura 3.2.c, d i e), són pròpies d'*E. dulcis*, *E. angulata* i *E. brittingeri*, i en menor grau d'*E. duvalii*. Hom pot, a més, diferenciar dues a dues aquestes quatre espècies, ja que és fàcil adonar-se que les dues últimes espècies són sempre multicaules a partir d'un sol punt on hi ha enterrada la soca arran de terra (cf. figura 3.1.c). Per contra, les tiges d'*E. angulata* i *E. dulcis* són simples, si bé el rizoma soterrat pot ser el mateix, ja que les tiges neixen del terra separades les unes de les altres (cf. figura 3.1.d i e). L'hàbit decumbent (cf. figura 3.2.f) és un dels més freqüents i l'hem pogut observar en gairebé totes les espècies exceptuant-ne, però, *E. dulcis* i *E. angulata*. Tot i així, hom percep un major predomini en *E. flavicoma* subsp. *costeana* i *E. flavicoma* subsp. *giselae* que no en la resta de tàxons. L'apellatiu de procumbent correspon, tan sols, en aquelles poblacions d'*E. pyrenaica* que creixen enmig de tarteres mòbils (cf. figura 3.2.g).

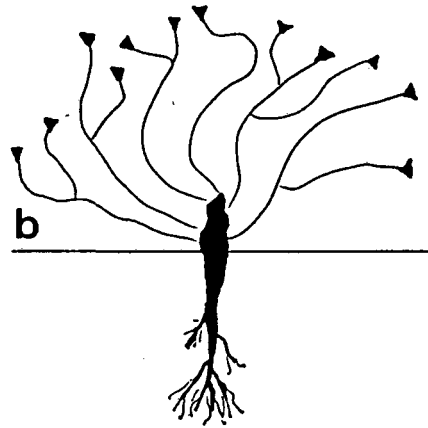
De les nostres dades de camp se n'extreu que aquest hàbit depèn, en part, de l'estat de desenvolupament de la planta. Així, hem observat, tant en el camp com en condicions de cultiu al laboratori, com, en el cas d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, les plantes en estat vegetatiu presenten, la major part de vegades, les tiges decumbents. Poc abans de l'antesi, durant aquesta i un cop la planta fructifica, moment en que hi ha el màxim desenvolupament de la planta, les tiges tendeixen a redreçar-se i hom les observa més erectes. Aquest fet, lligat, creiem, amb el grau de lignificació de les zones inferiors de la tija i que és, en definitiva, el que permet que s'aguantin dretes, podria ben ser una estratègia de la planta per tal d'afavorir

TIGES ERECTES



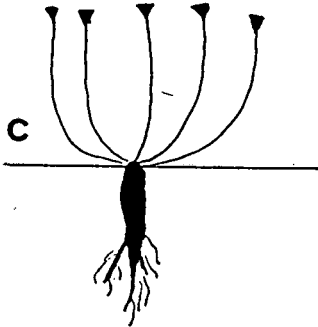
E. spinosa (sp-GAM1)

TIGES ERECTO-FLEXUOSES

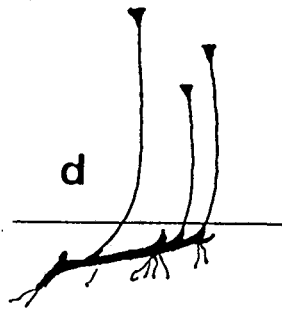


E. uliginosa (ul-C2)

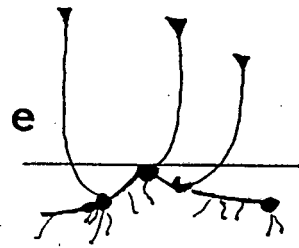
TIGES ASCEDENTS



E. brittingeri (br-Hu1)

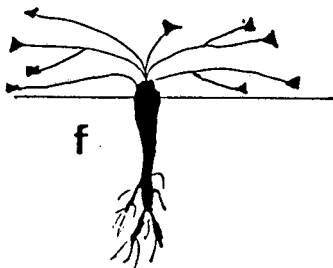


E. dulcis (dl-L)



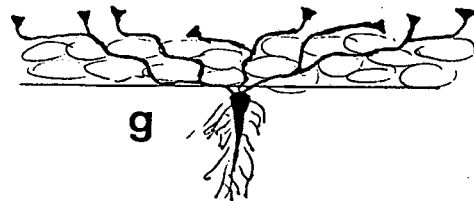
E. angulata (an-Le1)

TIGES DECUMBENTS



E. flavicoma subsp. *flavicoma* (ff-GAu3)

TIGES PROCUMBENTS



E. pyrenaica (py-GBP)

Figura 3.2. ESQUEMATITZACIÓ DE LA TIPOLOGIA DE L'HÀBIT.

la dispersió de les granes que es produeix, majoritàriament, per explosió de la càpsula. Evidentment, les granes assoliran majors distanciaments de la planta mare com més allunyada estigui la càpsula de la superfície en el moment de l'explosió. Aquestes observacions són, igualment, extrapolables a bona part de les espècies que coincideixen amb aquest hàbit decumbent.

També en relació a aquest caràcter, hem constatat, empíricament, que hi ha una certa associació entre el lloc on creix la planta i el tipus d'hàbit. Així, les plantes que creixen en llocs molt oberts i sense la protecció que ofereix viure entre d'altres vegetals (com vores de camins i marges de carreteres), presenten un alt percentatge de formes decumbents. Aquest aspecte també es fa notar en aquelles poblacions que creixen enmig de prats rasos poc o molt pasturats. Hom ha relacionat aquesta particularitat amb l'alçada de la rabassa que és d'on surten les gemes que donaran lloc a les tiges. Per un general, doncs, en els llocs oberts les rabasses es troben just a ras del terra mentre que les rabasses de llocs més protegits sobresurten uns centímetres del terra. Tot això es podria interpretar com una defensa de la planta contra la pressió tant humana com dels factors atmosfèrics (com per exemple, el vent), ja que aquesta morfologia dificulta que siguin malmeses amb facilitat.

L'altura és un dels caràcters més utilitzats a l'hora de descriure l'aspecte morfològic d'una planta. Aquest paràmetre, en el cas de les nostres espècies, es troba subjecte a una forta variabilitat tal com era d'esperar en uns tàxons que presenten una forta plasticitat fenotípica.

A banda de les diferències individuals pròpies de qualsevol organisme viu, les condicions ecològiques on creix la planta poden, creiem, afectar força el seu creixement. Aquesta conclusió l'hem extret després de comprovar com aquestes plantes, en les condicions de cultiu del laboratori (condicions que hem considerat com a poc favorables), eren de talla més menuda. L'edat de la planta, difícil de conèixer, pot ser un dels factors més determinants (tal i com ha exposat RAJU, (1985) per a *E. esula* L.) a l'hora de valorar aquest caràcter. El nombre de factors externs que poden intervenir en el creixement d'aquests tàxons, pot ser molt alt i, com a conseqüència, no ens veiem capaços d'establir-los en el decurs de les nostres investigacions rutinàries al camp. D'altra banda, hom ha detectat que sovint el material de plec d'herbari no és adequat per a mesurar aquest paràmetre, bé perquè conté únicament un tros de la planta, bé perquè el recol·lector (conscientment o inconscientment) ha triat plantes de mida prou petita per ésser encabides fàcilment en un plec d'herbari. A més, i davant de mides força contradictòries, cal tenir present que les dades que ofereixen les fonts bibliogràfiques consultades no especifiquen si la mesura correspon a l'alçada de la planta o a la longitud total d'aquesta. Es tracta d'una apreciació molt important en plantes que poden presentar-se dretes o bé ajagudes al terra. Per tot això, considerem aquest caràcter té poc significat taxonòmic tot i que, com que defineix algunes tendències d'utilitat descriptiva, l'hem inclòs en els nostres resultats (*cf.* taula 3.2).

Pocs han estat els autors que s'han servit dels caràcters del port i l'hàbit per a caracteritzar les diverses espècies d'aquest grup. Tan sols el port arbustiu d'*E. spinosa* s'ha

utilitzat amb una certa freqüència (per exemple en *Flora Europaea*, SMITH & TUTIN, 1968) per a separar aquest tàxon de la resta de les espècies estudiades en aquesta Memòria.

3.2.1.3. Tija.

La consistència de la tija aèria és sempre més o menys herbàcia en aquelles zones més joves. Ara bé, la part inferior té un grau variable de lignificació depenent de l'espècie observada. Considerant tan sols el terç inferior de la tija, podem dividir les nostres espècies en dos grups (cf. taula 3.2). El primer grup, format per les de consistència més o menys llenyosa, té com a màxim representant *E. spinosa* i la major part de les poblacions d'*E. flavicoma*. *E. polygalifolia* es trobaria en el límit entre els dos tipus, tot i que sovint s'aprecia la part inferior de les tiges considerablement endurida. Les espècies amb tiges herbàcies gairebé en la seva totalitat (recordem que la soca és, per a moltes de les nostres espècies, llenyosa), són representades per *E. pyrenaica*, *E. dulcis*, *E. angulata*, *E. brittingeri* i, menys definidament, *E. duvalii* i *E. flavicoma* subsp. *costeana*. Cal indicar que les anotacions s'han efectuat durant l'antesi, car en estadis de desenvolupament posterior i a mesura que la planta envelleix, totes les tiges sofreixen transformacions lignificant-se des de la base cap a la zona més apical. Aquest fet és especialment remarcable en *E. spinosa* i, més excepcionalment, en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i *E. flavicoma* subsp. *occidentalis*, sobretot aquelles poblacions que creixen en llocs més eixuts. Fruit d'aquest elevat grau de lignificació, les tiges de l'any anterior poden perdurar en la planta, fet que caracteritza, i així ho denota la seva utilització taxonòmica en moltes flores, *E. spinosa* de la resta d'espècies del grup (cf. taula 3.2). Cal assenyalar, també, la observació, no gaire freqüent, de tiges de caràcter exclusivament vegetatiu en *E. flavicoma* i *E. duvalii*.

Les tiges de les espècies revisades tenen una secció transversal aproximadament circular i són, majoritàriament en el cas d'*E. dulcis* i *E. angulata*, solcades en sentit longitudinal. Aquests solcs que, excepcionalment, poden presentar qualsevol de les nostres espècies, estan formades per un conjunt de petites costelles en nombre variable (entre 6-12) visibles amb claredat únicament amb la lupa binocular. Com el seu epítet específic indica, sovint s'ha utilitzat aquest caràcter per a separar *E. angulata* d'*E. dulcis*. De les nostres observacions al camp i en plantes trasplantades al laboratori, podem assenyalar, en una primera aproximació, que si bé *E. angulata* presenta amb més asiduitat aquest tret, la presència en bona part de les tiges observades d'*E. dulcis* fa d'aquest tret un caràcter distintiu de dubtosa utilitat taxonòmica. Amb tot, no podem precisar amb exactitud el predomini real d'aquestes tiges solcades car aquesta particular morfologia de la tija és de difícil observació en material premsat i el volum de material fresc estudiat és insuficient.

Pel que fa a les dimensions, i un cop comentada l'escassa rellevància discriminant de la longitud total, el diàmetre de la tija és l'únic paràmetre amb una certa utilitat taxonòmica (cf. taula 3.2). En tot cas, es pot anotar que, a grans trets, *E. brittingeri* presenta un diàmetre al nivell de la primera fulla basal de prop de 3 mm mentre que en aquest mateix nivell, *E. spinosa* i *E. flavicoma* subsp. *costeana* tenen tiges de poc més d'1 mm de diàmetre.

3.2.1.4. Ramificació.

Prenem aquest terme tot considerant tots aquells aspectes relacionats amb la disposició i producció, tant dels eixos caulinars emesos pel sistema caulinar, com de les rames de diferent ordre derivades d'aquestes tiges.

De l'anàlisi del tipus de ramificació, hom pot fer una primera diferenciació (cf. taula 3.2) entre les espècies amb tiges aèries simples i sense cap mena de ramificació per una banda, i les espècies amb grau divers de ramificació per l'altra:

- Grup amb tiges no ramificades: incloem en aquest grup *E. dulcis* i *E. angulata* tot considerant que en el seu recorregut d'ençà que sobresurten de terra, mai no apareixen branques (cf. figures 3.2.d i e). Cal tenir en compte, però, que la morfologia articulada del rizoma d'*E. dulcis* pot fer que les tiges neixin molt properes i, de vegades, d'arran de terra. *E. duvalii* i *E. brittingeri* presenten de manera habitual les tiges simples, tot i que en presentar la soca arran de terra, hom pot observar sovint com aquestes tiges apareixen totes d'un mateix punt. En el cas d'*E. brittingeri*, hem observat en poblacions naturals com, de manera peculiar, les tiges ascendents surten radialment del rizoma, i el conjunt de la planta pren una forma ostensiblement de roseta (cf. figura 3.2.c). Aquesta característica es troba ben representada en totes les poblacions ibèriques així com en les del Departament dels Alps Marítims que hem visitat. No obstant això, hom ha descobert durant l'estudi del material d'herbari, on és possible endevinar aquesta típica disposició, poblacions de distribució emmarcada, bàsicament, en el sud-est francès, en què aquest aspecte es desdibuixava fins a l'aparició de formes ramificades en grau molt variable.

- Grup amb tiges ramificades: corresponen a aquest grup la resta d'espècies no esmentades en el grup anterior. La soca dóna lloc a un nombre variable de eixos caulinars (sense que se'n pugui distingir un de principal) que, a la vegada, emeten o no, noves rames de forma simpòdica. Molt excepcionalment, hom ha observat en formes juvenils d'*E. spinosa* i *E. flavicoma* subsp *flavicoma*, el creixement d'un eix caulinar principal del qual van sortint ramificacions, de forma, que hom anomenaria, pseudomonopòdica. Hom encara pot subdividir aquesta ramificació simpòdica en dos tipus: simpòdica basal i simpòdica distal. Si bé aquests dos tipus de ramificació poden aparèixer en qualsevol dels tàxons d'aquest grup, hem observat un major predomini de ramificació simpòdica basal en *E. flavicoma* i, per contra, les poblacions ben desenvolupades d'*E. spinosa* mostren una clara tendència a presentar la ramificació simpòdica distal. En conjunt, el grau de ramificació és considerablement variable a nivell intraespecífic i, fins i tot, com hem pogut observar en el decurs de les col·leccions al camp, dins de la mateixa població. Amb tot, de l'estudi d'un bon nombre de poblacions hom pot copsar, de manera clara, unes tendències entre les diverses espècies força significatives a nivell taxonòmic. Així, (i tenint en compte que la immensa majoria de branques suporta finalment un pleocasi) no es gens difícil observar en *E. spinosa* individus amb més d'un centenar de pleocasis, el que pressuposa una ramificació molt accentuada, mentre que la màxima simplicitat es dóna en *E. uliginosa* on el més habitual és que només tingui entre 2 i 4 pleocasis i, rarament, depassa el nombre de 10 pleocasis per individu. El



Taula 3.2. CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES PREDOMINANTS DELS ÒRGANS VEGETATIUS

TÀXONS	Port de la planta	Consistència base de la tija	Tipus de tija	Persistència branques any anterior	Tiges vegetatives	Llargada (en cm) de la planta	Diàmetre (en mm) de la tija
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>flavicoma</i>	erecto-flexuós	llenyosa	ramificada	si	si	(6)14-32(41)	1,5-2,0
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>occidentalis</i>	erecto-flexuós	llenyosa	ramificada	no	si	(9)15-35(52)	1,5-2,0
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>costeana</i>	decumbent	llenyosa	ramificada	no	si	(7)10-14(18)	1,0
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>giselae</i>	erecto-flexuós	llenyosa	ramificada	si	si	(9)12-23(30)	1,5
<i>E. spinosa</i>	erecto	llenyosa	ramificada	si	no	(15)25-37(67)	1,0
<i>E. pyrenaica</i>	procumbent	herbàcia	ramificada	no	no	(5)7-13(19)	2,0
<i>E. duvalii</i>	ascendent	herbàcia	simple	no	si	(10)20-29(36)	2,0
<i>E. brittingeri</i>	ascendent	herbàcia	simple	no	no	(20)30-40(48)	3,0-3,5
<i>E. dulcis</i>	ascendent	herbàcia	simple	no	no	(18)27-42(52)	1,5-2,0
<i>E. angulata</i>	ascendent	herbàcia	simple	no	no	(10)14-25(39)	1,0-1,5
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>polygalifolia</i>	erecto-flexuós	llenyosa	ramificada	no	no	(9)17-25(35)	1,0-1,5
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>hirta</i>	erecto-flexuós	llenyosa	ramificada	no	no	(11)22-32(43)	1,0-1,5
<i>E. uliginosa</i>	erecto-flexuós	herbàcia	ramificada	no	no	(12)20-25(36)	1,5

La llargada de la tija s'expressa amb els marges de variació normals i, entre parèntesi, s'indiquen els extrems d'aquesta variació.

grau més elevat de variabilitat en aquest aspecte l'hem apreciat en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* on tenim constància de peus amb tan sols un parell de pleocasis fins d'altres individus que ratllen el centenar de pleocasis. Hem observat en aquesta mateixa espècie com, de vegades, les tiges fèrtils es disposen erectes i pràcticament paral·leles entre elles, oferint, en conjunt, un aspecte fastigiat.

3.2.2. ÒRGANS REPRODUCTORS.

3.2.2.1. Sinflorescència: el pleocasi.

Totes les eufòrbies de la nostra subsecció, deixant apart que puguin presentar o no rames estèrils, disposen al final de la tija d'una estructura complexa que sustenta els òrgans reproductors i que hom anomena pleocasi. El mot pleocasi va ésser proposat per primera vegada per CROIZAT (1936) per a referir-se a les umbel·les que s'originen d'un verticil de bràctees pleocasials. Aquest tipus de pseudoumbel·la difereix de l'autèntica umbel·la perquè és un agregat d'inflorescències cimoses, no de flors racemoses (WEBERLING, 1989). Les branques que s'originen en les axil·les d'aquestes bràctees pleocasials, i que a partir d'ara anomenarem radis pleocasials, donen lloc, a la vegada, a un sistema de cimes bípares o dicasials amb dues bràctees cadascuna. De cadascuna d'aquestes bràctees dicasials, oposades però mai connades en les nostres espècies, poden sorgir-ne de manera successiva, en el cas que els dos perfil·les siguin fèrtils, nous radis, en aquest cas anomenats radis dicasials. En les nostres espècies, entre els dos radis dicasials apareix un ciati que pot avortar d'entrada, o bé, és ràpidament caduc tot deixant una cicatriu en el punt d'inserció. Aquests radis dicasials es fan progressivament més curts i sempre acaben en un ciati terminal. Així, en el gènere *Euphorbia*, els ciatis sempre es troben situats en els extrems de les rames del sistema dicasial o pleocasiàl o bé solitaris entre ells. El conjunt forma, en la seva totalitat, una estructura força complexa. WEBERLING (1989) va utilitzar el terme de sinflorescència per a anomenar a aquest tipus d'inflorescències complexes que estan formades, a la vegada, per altres inflorescències compostes de grau inferior. Així la seqüència que podem observar en aquest grup d'*Euphorbia* és:

CIMA PLEOCASIAL ▶ CIMA DICASIAL ▶ PSEUDANT CIATIAL ▶ CINCINI DE FLORS MASCULINES

La presència o absència de radis secundaris infrapleocasials que s'originen a la zona axil·lar d'una fulla caulinar, ha demostrat, en les nostres espècies, una constància que fa que aquest caràcter sigui taxonòmicament útil tot i que, tradicionalment, s'ha tingut poc en compte en la majoria de Flores i Monografies. Hom ha observat aquests radis en totes les poblacions estudiades d'*E. duvalii*, *E. dulcis*, *E. angulata* i *E. polygalifolia*, mentre que en *E. uliginosa* tot i que sovint en presenta, poden arribar a no aparèixer en aquells individus poc desenvolupats (cf. taula 3.3). Dins d'*E. duvalii*, hi ha una tendència a un major nombre de radis pleocasials per tija que pot arribar fins a 10, prenent el conjunt, en aquest cas, un aspecte que sembla ramificat. En *E. uliginosa*, per contra, predominen les tiges sense, o tan sols amb un radi pleocasiàl. Cal destacar, després de l'estudi de material d'herbari d'*E. dulcis* i *E. angulata*, que el nombre d'aquests radis és significativament diferent entre les poblacions

pròpies de la Península Ibèrica i les de més enllà dels Pirineus. En ambdós casos, hom ha detectat un nombre menor (de l'ordre de 2 o 3 radis) en les poblacions ibèriques que també són, estadísticament, de menys alçada.

El nombre de radis pleocasials ha resultat força homogeni entre les espècies estudiades en aquesta Memòria. Si bé el nombre que predomina és el de cinc (el mateix que de bràctees pleocasials) hem observat una clara tendència en algunes poblacions d'*E. flavicoma* a tenir-ne només tres per avortament dels altres dues. Més rarament, també hem observat pleocasis amb quatre radis en alguns individus d'*E. dulcis* i *E. angulata*, però, a diferència de l'espècie anterior on es mantenen les cinc bràctees pleocasials, en aquestes dues espècies hi ha alhora una reducció del nombre de bràctees (quatre en aquest cas). Cal destacar en aquest sentit *E. pyrenaica*, que té una sinflorescència reduïda a un únic ciati terminal amb l'aparició, esporàdica, de dos o tres radis molt curts i igualment unicitials. Aquesta particularitat d'*E. pyrenaica*, sovint utilitzada en les claus de determinació, és, per si sola, un caràcter diferencial de primer ordre que permet separar, inequívocament, aquesta espècie de la resta dels nostres tàxons. L'estudi del desenvolupament dels pleocasis d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* en els cultius de laboratori, ens ha permès observar com en els primers períodes de floració de la primavera és quan apareixen amb més freqüència pleocasis formats únicament per tres radis. Un seguiment d'aquestes mateixes plantes ens ha permès veure com, en posteriors floracions, apareixien cinc radis pleocasials i molt més allargats. Aquest fet, ratificat posteriorment, amb l'estudi de plecs d'herbari, podria deure's a un incomplet desenvolupament de la planta davant unes condicions ambientals no tan òptimes com ben entrada la primavera. La planta, en un esforç per estalviar energia, optaria per un desenvolupament més ràpid dels òrgans florals a canvi d'una menor producció de ciatis. Amb tot, algunes poblacions d'aquesta espècie continuen produint 3 radis pleocasials en ple estiu, la qual cosa sembla suggerir un certa influència genètica, a més de l'ambiental.

També s'ha posat de manifest un cert lligam entre el nombre de nivells dicasials i la presència de pleocasis formats únicament per tres radis. Invariablement, sempre que hem observat aquest fenomen, no es presenta mai cap divisió dicasial. El nombre de divisions dicasials seqüencials, tot i que no es mostra molt fixat intraespecíficament que pot veure's afectat pel període de floració i les condicions del medi on creix, permet posar de manifest tendències que molts cops, per l'evidència del caràcter, hom ja intueix de l'observació repetida d'aquestes plantes. Així, *E. brittingeri*, *E. dulcis* i *E. angulata* solen tenir pleocasis molt desenvolupats amb un nombre de nivells sovint superior a 3. En l'altre extrem trobem la ja esmentada *E. pyrenaica* a més d'*E. uliginosa*, *E. spinosa* i *E. flavicoma* subsp. *costeana* que rarament depassen la primera divisió ciatial (cf. taula 3.3).

Malgrat que és un paràmetre poc utilitzat en el gènere, vam prendre nota, directament en les seves poblacions naturals, del nombre mitjà de ciatis a què dona lloc cadascun dels pleocasis. Aquest resultat multiplicat pel nombre mitjà de tiges per individu (cf. taula 3.2), pensem que pot ser un índex que ens doni idea de la productivitat floral de cadascun dels nostres tàxons. Sembla, per lògica, que hauria d'existir una correlació estreta entre el nombre de divisions ciatials i el nombre de ciatis formats per pleocasi. Així, per exemple, caldria

esperar que *E. dulcis* i *E. brittingeri*, amb nombres de nivells dicasials comparables, produïssin un nombre semblant de ciatis per pleocasi. Els resultats obtinguts, però, indiquen (cf. taula 3.3) que el nombre de ciatis per pleocasi d'aquestes dues espècies és ben divergent. Això ve provocat per l'elevat grau de ciatis que avorten en determinades espècies, entre elles *E. dulcis*. Potser relacionat amb l'agamospèrmia repetidament descrita en *E. dulcis* i *E. angulata* (CARANO, 1926; CESCA & MUSSI, 1972; CESCA, 1976; etc.), el cert és que, en ambdues espècies, els ciatis que generalment apareixen lateralment en l'últim dicasi, avorten amb molta facilitat, restant únicament el ciati central. Per contra, en aquestes dues espècies, el ciati central pleocasial i el dicasial d'ordre inferior són sovint presents, la qual cosa és francament rara en la resta d'espècies.

La llargària dels radis pleocasials i dels dicasials (si existeixen) és una altra mesura que si bé no és un caràcter distintiu de primer ordre en la separació dels tàxons, si que ens permet diferenciar grups d'espècies. Així, pel que fa a la longitud dels radis pleocasials trobem una gran variabilitat però els valors més alts són per a *E. dulcis*, *E. duvalii*, *E. angulata* i *E. brittingeri*, mentre que els més baixos (entre 0 i 1) corresponen a *E. pyrenaica*, *E. spinosa*, *E. uliginosa* i *E. flavicoma* subsp. *costeana*. Com és habitual, la màxima plasticitat en aquest caràcter la trobem en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*. Justament en aquesta estirp, però igualment vàlid per a la resta de tàxons, ens hem adonat que, any darrera any, els valors més alts els hem obtingut al final del període de floració (abans, durant, o després de l'estiu, depenent de l'espècie). Aquest fet, al qual d'entrada no hi hem trobat explicació, té part de lògica si pensem que, en la majoria de tàxons, els radis poden continuar allargant-se durant la floració i posterior fructificació. També hem notat com les floracions i fructificacions es produeixen de manera més ràpida i explosiva en la primavera i s'alenteixen al final de l'època de floració. La suma dels dos comportaments provoca que, en determinats períodes, els radis tinguin més temps per a continuar creixent. En aquest mateix context, també es posa de manifest que algunes espècies (que coincideixen, bàsicament, amb les que tenen els radis pleocasials més llargs) presenten un grau variable de creixement asincrònic pel que fa a aquests radis. La possible raó d'aquest fenomen ens és totalment desconeguda. Alguns autors, entre ells SMITH & TUTIN (1968) a *Flora Europaea*, utilitzen la relació entre la longitud dels radis pleocasials i la de les bràctees pleocasials per a separar dues espècies pròximes com són *E. brittingeri* (relació superior a 1) i *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* (relació inferior a 1). Si bé en la representació de dispersió simbòlica (cf. figura 3.3) per a les P.S.E.B. es manifesta una constància com per a permetre la seva utilització en les claus de determinació, la presència, ja comentada anteriorment, de poblacions conflictives en terres del sud-est francès on aquest caràcter no sempre és vàlid (fet que ja va assenyalar JAUZEIN, 1989), fa que no podem considerar aquesta relació com a totalment fiable per a la segregació inequívoca de les dues espècies.

Tot i que, per regla general es manté una certa proporcionalitat entre la llargada dels radis pleocasials i la dels radis dicasials, hi ha espècies que destaquen precisament per no seguir la norma més habitual. Així, és particularment il·lustratiu el cas d'*E. brittingeri* que si bé sol tenir els radis pleocasials força llargs (fins a 3 cm), els dicasials amb prou feines ultrapassen 1 cm.

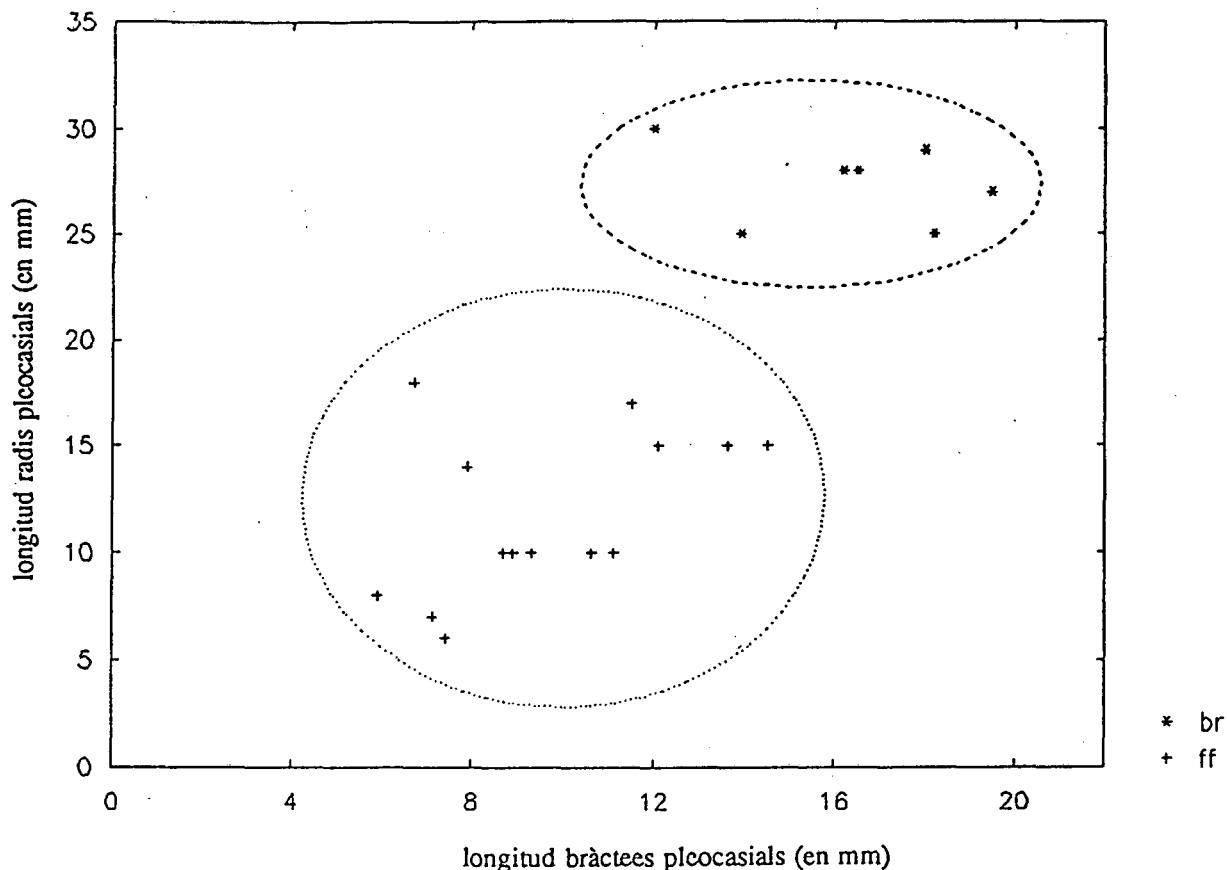


Figura 3.3. Relació entre la longitud dels radis pleocasials i la longitud de les bràctees pleocasials

Un caràcter purament descriptiu al qual, sovint s'ha atorgat més pes específic del que en realitat té, és el color groc de les peces foliars del pleocasi durant l'antesi. Aquest efecte cromàtic que es manifesta esplendorosament en *E. brittingeri*, no és, però, de cap manera exclusiu d'aquesta estirp. Hom ha observat coloracions grogues, encara que potser no tan intenses, en algunes poblacions d'*E. flavicoma* (sobretot en *E. flavicoma* subsp. *costeana*) i en altres d'*E. polygalifolia*. Hom ha establert, a partir de proves en plantes cultivades, que aquestes coloracions són independents de la incidència directa del sol sobre les plantes, i també hem pogut observar com la coloració varia en una mateix individu d'un any per l'altre, la qual cosa ens porta a pensar que en aquest caràcter hi intervenen factors extrínsecs a la planta que, de moment, ens són desconeguts. Hom postula, generalment, que aquestes coloracions incideixen, d'alguna manera, en l'atractivitat per als vectors pol·linitzadors cap aquestes plantes.

3.2.2.2. Inflorescència: el ciati.

Tradicionalment, el gènere *Euphorbia* s'ha caracteritzat, fonamentalment, per la seva inflorescència en ciati. En l'actualitat, aquest tipus d'inflorescència (amb totes les seves

modificacions) es considera propi de la tribu *Euphorbieae* Dumort. (KOUTNIK, 1984) o, fins i tot, de la família *Euphorbiaceae* (CRONQUIST, 1981).

El terme ciati deriva del mot grec *κυαθλον*, diminutiu de *κύαθος*, que significa "en forma de copa". Aquest terme fou, posteriorment, llatinitzat com a *Cyathium*, i és WARMING (1870) el primer en utilitzar aquest vocable. El concepte de ciati ha sofert diferents consideracions al llarg dels anys. Així, LINNÉ (1753) manté que la 'flor' d'*Euphorbia* és una autèntica flor, poliandra i hermafrodita. ADANSON (1763), LAMARCK (1786) i JUSSIEU (1824) entre d'altres autors de l'època en donen idèntica interpretació per bé que aquests últims dos autors comencen a qüestionar-se la veritable natura floral del ciati. El primer que va interpretar la constitució ciatial com una inflorescència va ésser BROWN (1818). A mesura que avançaven els estudis morfològics sobre aquest òrgan es manifestaven amb més força les dues concepcions (flor o inflorescència) que es donaven al ciati. Així, mentre PAYER (1857) i BAILLON (1858) rebutgen el criteri de Brown i donen suport a les idees de Linné, altres investigadors com ROEPER (1824), WYDLER (1845) i WARMING (1873) es mostren, a partir dels seus estudis, a favor de la proposta de considerar el ciati com una inflorescència condensada. Finalment, SCHMIDT (1907) dóna arguments prou sòlids com perquè no es posi més en dubte l'estructura veritablement composta del ciati.

Filogenèticament, hom creu (CROIZAT, 1936, 1937) que l'origen del ciati pot haver-se produït a partir d'una inflorescència hermafrodita primitiva on cadascuna de les flors, tant masculines com femenines, han evolucionat per separat, tot i que la tendència d'ambdues és la d'arribar a una màxima simplicitat. Aquest conjunt de flors finalment s'han reunit, cara a millorar-ne la funcionalitat, formant el ciati. Actualment sembla ben acceptat per la majoria de taxonomistes moderns un origen polifilètic del ciati (WEBERLING, 1989).

Una de les descripcions més completes de l'anatomia i morfologia del ciati l'ofereix HABER (1925), treball al qual remetrem per a una informació més exhaustiva. La nostra intenció és resumir breument i de manera concisa els aspectes més essencials de la morfologia del ciati.

L'exociati, que correspon a l'envolta externa de la inflorescència, està format per la unió lateral de les cinc bràctees dels cincinis masculins. Aquest involucre, que té forma més o menys campanulada, acull en el seu interior a les flors que, com ja hem dit, són extremadament reduïdes des del punt de vista morfològic. Les flors masculines s'agrupen en 4 o 5 grups de cincinis sovint separats entre ells per septes intraciatials de disposició radial i íntimament units als pedicel.les estaminals. Aquestes flors masculines estan reduïdes a un únic estam, el qual es disposa sobre un filament separat del pedicel.les per una articulació. A mesura que la flor madura, el pedicel.le estaminal s'allarga fins a ultrapassar considerablement el marge exociat. Les anteres són, generalment, de forma ovoide i dorsifixes. Al marge de l'exociati s'inserten de 4 a 5 glàndules nectaríferes que s'alternen amb els anomenats lòbuls del ciati.

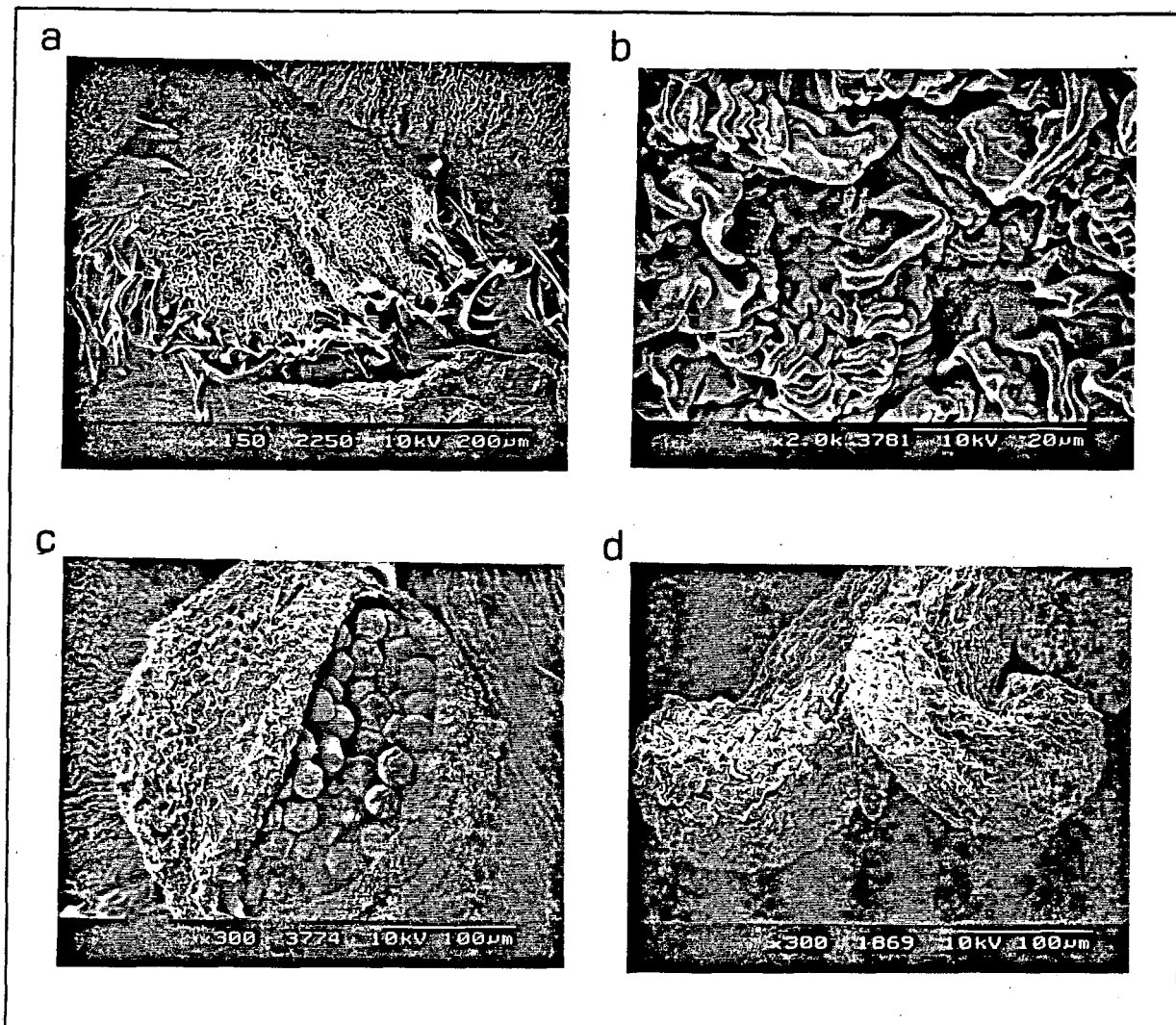


Figura 3.4. MORFOLOGIA DEL CIATI

- a.- detall de l'indument intern del ciati (br-Gi).
- b.- ornamentació de la superfície dels nectaris (py-GBP).
- c.- detall de la dehiscència de l'antera (pp-Bu1).
- d.- estructura estigmàtica (sp-GAM3).

El ciati té una transcendental importància taxonòmica (KHAN, 1964) dins el gènere *Euphorbia*, ja que se'n poden extreure caràcters bàsics per a la delimitació de categories supraespecífiques com per a discriminar tàxons molt pròxims. En la nostra subsecció, però, els caràcters es troben força fixats tot i que alguns caràcters mostren tendències concretes susceptibles d'ésser utilitzades taxonòmicament.

Les dimensions del ciati, tot i que no sabem de cap autor que se n'hagi servit, denoten unes certes tendències que val la pena fer ressaltar (cf. taula 3.3.). Així, prenent les mesures un cop la floració s'ha completat, hem observat valors d'entre 3 i 4 mm de llargada i 4-5 de diàmetre per a *E. pyrenaica*, mentre que per a *E. dulcis*, *E. angulata* i *E. flavicoma* subsp. *costeana* els valors de la llargada es mouen entre 2 i 2,5 mm i els del diàmetre entre 3 i 3,5 mm. El peduncle que suporta el ciati varia entre 0,5 i 2 mm sense que s'hagin observat diferències significatives entre les diverses espècies.

La forma del ciati és força uniforme en tots els tàxons estudiats i sol variar entre campanulada i turbinada. Hem de fer notar que aquest caràcter sovint varia en el decurs del desenvolupament del ciati, a s'observa un major predomini de formes campanulades en les fases més tardanes de creixement.

Respecte a l'indument, la superfície externa de l'exociati és invariablement glabra, mentre que en el marge intern de l'exociati i les sutures on es troben els septes intraciatials es sol presentar una pilositat més o menys densa, formada per pèls unicel·lulars llargs, aplanats i hialins (cf. figura 3.4.a). Ni la forma, ni les dimensions, ni la densitat d'aquest indument tenen valor discriminant en les nostres espècies.

Les glàndules del ciati o nectaris, que són, quant al seu origen, estructures extraflorals (CROZAT, 1938), són, d'entre les diferents estructures que conformen el ciati, les que tenen un major significat taxonòmic i permeten, tant la diferenciació a nivell de gèneres, (HOPPE, 1985) com de subgèneres i seccions (KHAN, 1964; SMITH & TUTIN, 1968). La superfície d'aquestes glàndules presenta un bon nombre (entre 30 i 60) de porus secretors estrets i poc visibles de diàmetre que oscil·la entre 1 i 3 µm. El relleu secundari d'aquests nectaris és força característic i varia entre rugós i cerebriforme (cf. figura 3.4.b). El nombre de glàndules nectaríferes per ciati varia, en les nostres espècies, entre 4 o 5, fet que va lligat, la majoria de vegades, a la presència o absència de la flor femenina. Així, si bé la majoria de ciatis presenten 4 nectaris, no és gens estrany veure com el ciati central del dicasi presenta la flor femenina avortada, possibilitant-se, en aquest supòsit, veure ciatis amb 5 nectaris. De manera més excepcional també hem observat alguns ciatis amb 3 o 6 glàndules, independentment de la presència o absència de la flor femenina, i sense que aquest fet es reflectís en d'altres anormalitats morfològiques de la planta. La forma de les glàndules, que en alguns grups és un caràcter taxonòmic de primer ordre, presenta entre els nostres tàxons una notable variabilitat que hem intentat plasmar en la figura 3.5. A grans trets, les glàndules segueixen la morfologia típica que caracteritza la subsecció *Galarrhaei*, és a dir senceres (ni apendiculades ni truncades) i sense expansions externes de tipus petaloide. Les formes, que van de reniformes a subcirculars passant per una sèrie d'estats intermedis com són transversalment suboblongues i transversalment subovals, no són, però, pròpies de cap tàxon (o grup de tàxons) en concret, ben al contrari, la variabilitat algunes vegades és més contrastada interespecíficament que entre els diferents tàxons i això fa que aquest caràcter no sigui, en el nostre cas, utilitzable taxonòmicament. Altrament, les dimensions han demostrat estar fortament correlacionades amb la mida del ciati. Més significatives són les dades que aporten la coloració d'aquestes glàndules. Per a la correcta observació d'aquest caràcter és, però, molt important haver fixat, prèviament, el moment en què es durà a terme la seva observació puix que el cromatisme de la glàndula varia considerablement des de la prefloració fins que la planta ja ha fructificat. Les nostres observacions s'han realitzat durant l'antesi i hom en pot veure els resultats exposats a la taula 3.3. La majoria d'espècies tenen els nectaris de color grogós mentre que destaquen, per no seguir aquesta norma, *E. pyrenaica*, *E. dulcis* i *E. angulata*. Com hem manifestat reiterativament al llarg de capítol, no ens ha estat possible observar aquest caràcter en material d'herbari, atès que sovint pateix decoloracions que en falsejarien els resultats. *E. pyrenaica* té les seves glàndules sempre de color vermell, tot i que

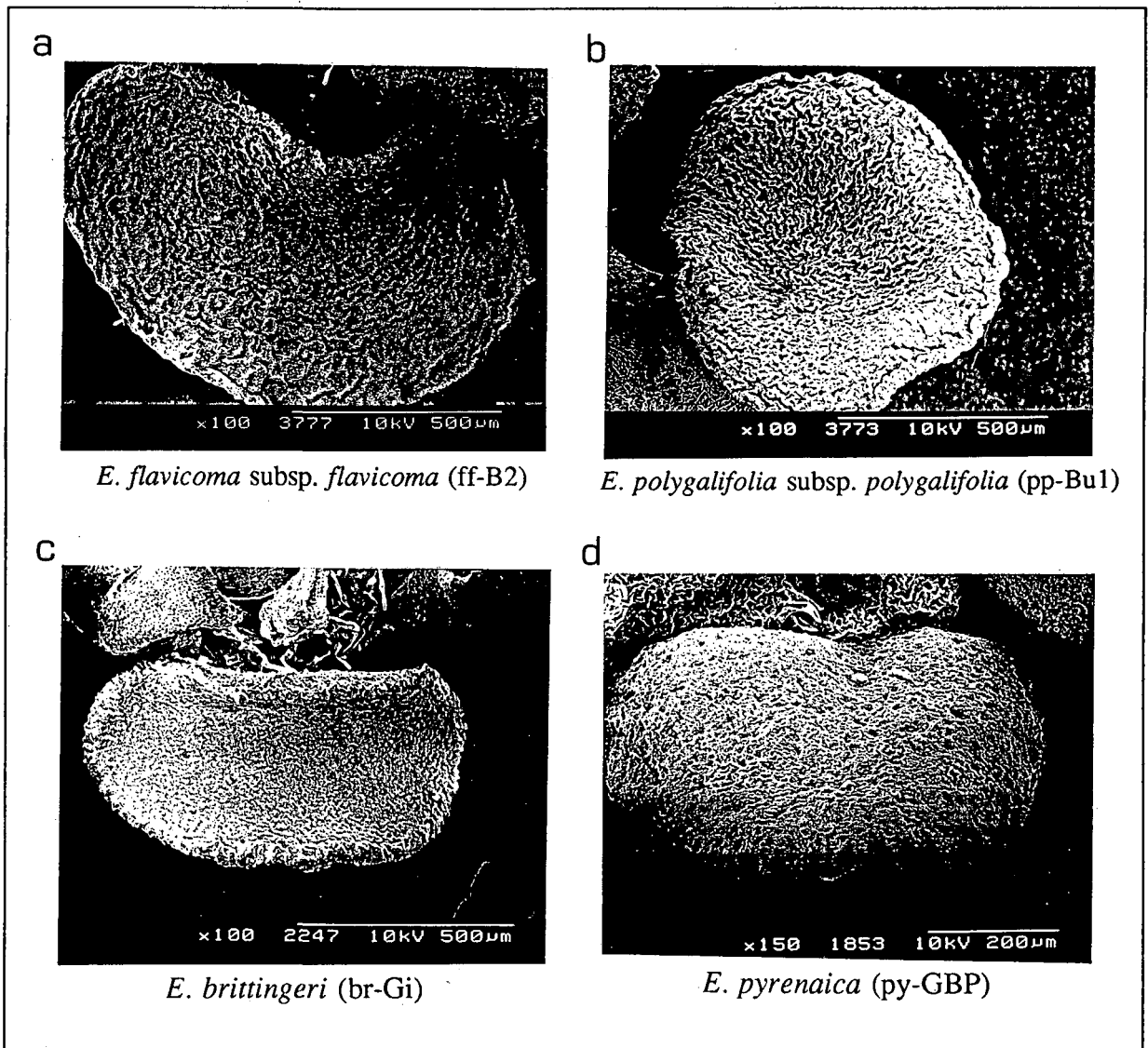


Figura 3.5. MORFOLOGIA DELS NECTARIS DEL CIATI

a.- reniforme b.- subcircular c.- transversalment suboval d.- transversalment suboblong

la gamma de tonalitats que de vegades posa de manifest, pot arribar a ser elevada. *E. dulcis*, en canvi, té les glàndules que van del porpra-vinós fins a coloracions tan fosques que poden aparentar ser negres. *E. angulata*, espècie pròxima filogenèticament al tàxon anterior, se'n separa per una coloració dels nectaris més clara que va del groc-verdós, abans de la floració, fins a l'ataronjat-vermell i morat durant l'antesi. Hem de destacar la troballa d'un conjunt de poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, formes d'alçada de Sierra Nevada, que, invariablement, presenten les glàndules de color vermell. Aquesta diferenciació, no va acompanyada d'altres manifestacions morfològiques (a no ser les dimensions de la planta sencera, sempre més petites) que ens puguin fer pensar en una forma amb rang propi. L'observació d'aquest mateix fenomen en d'altres poblacions, encara que sempre de manera molt esporàdica i amb una distribució geogràfica molt irregular, ens ha portat a considerar que aquest caràcter en aquesta espècie està, d'alguna manera, menys fixat genèticament. De la

Taula 3.3. CARACTERÍSTIQUES MORFOLÒGIQUES PREDOMINANTS DELS ÒRGANS REPRODUCTORS.

TÀXONS	n ^{br} pleocasis per individu	n ^{br} radis secundaris	n ^{br} radis pleocasiats	llarg. radis pleocasiats	llarg. radis dicasiats	n ^{br} divisions dicasiats	n ^{br} ciatis per pleocasi	color pleocasi en l'antesi	alçada del ciati	color nectaris	n ^{br} flors masculines	llargada de l'estil	forma estigmes
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>flavicoma</i>	(5)8-25(47)	0	3-5	1,0-2,0	(0,0)0,5-1,0	1-2(3)	(3)5-15(40)	verdós/grogós	2,3-3,1	grogós	(10)15-25	0,6-1,0	capitats
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>occidentalis</i>	(3)6-18(28)	0	3-5	1,0-2,0	(0,0)0,5-1,0	1-2	(3)5-12(26)	verdós	2,5-3,1	grogós	17-20	0,6-0,9	capitats
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>costeana</i>	(3)5-12(18)	0	3-5	0,5-1,0	0,0	1	(3)5-10(17)	grogós	2,4	grogós	20	0,7	capitats
<i>E. flavicoma</i> subsp. <i>giselae</i>	(5)8-19(27)	0	3-5	1,0-2,0	(0,0)0,5-1,0	1-2	(3)5-12(26)	verdós	2,8-3,0	grogós	---	---	-----
<i>E. spinosa</i>	(12)19-75(>100)	0	3-5	0,5	0,0	1	3-8(12)	verdós/grogós	2,3-2,6	grogós	15-20	0,5-0,8	capitats
<i>E. pyrenaica</i>	3-10(25)	0	0	0,0	0,0	1	1-3(9)	verdós	3,3-3,6	vermell	12-15	1,0-1,4	capitats
<i>E. duvalii</i>	(4)6-15(22)	5	5	3,0-4,0	1,0-1,5	2	(5)8-12(18)	verdós	2,8-3,1	grogós	9-12	1,0-1,2	linears
<i>E. brüttingeri</i>	4-12(20)	0	5	2,5-3,0	0,5-1,5	2-3	(5)15-35(47)	grogós	2,4-2,8	grogós	15-20(22)	0,7-1,0	capitats
<i>E. dulcis</i>	2-6	3	5	(2)3,5-5,0	1,0-2,0(3,0)	2-3(4)	(5)8-15(25)	verdós	1,9-2,2	porpre	6-9	0,6-0,9	capitats
<i>E. angulata</i>	1-4	2	5	(1,5)2,0-4,0	1,0-2,0	2-3	(5)7-16(23)	verdós	2,0-2,3	brunenc	10-13	0,7-0,9	capitats
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>polygalifolia</i>	(4)7-12(23)	2	5	1,5-2,5(3)	0,5-1,0	2	5-18(22)	verdós	2,3-2,6	grogós	10-14	1,4-1,6	linears
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>hirta</i>	(3)5-15(32)	2	5	1,5-2,5(3,5)	0,5-1,5(2,0)	2	5-15(23)	verdós	2,4-2,8	grogós	12-15	1,3-1,6	linears
<i>E. uliginosa</i>	(3)6-15(26)	0	5	0,5-1,0	0,0	1	(3)5-10(15)	verdós/grogós	2,2-2,3	grogós	12-15	1,2-1,3	linears

Les dimensions que es refereixen al pleocasi s'expressen en cm. L'alçada dels dicasis i la llargada dels estils s'expressen en mm.

Els marges de variació normals s'indiquen separats per un guió, mentre que els valors extrems s'indiquen entre parèntesi.

mateixa manera, hem anotat coloracions grogues de tonalitat més fosca de l'habitual en les poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *occidentalis* d'àrea de distribució més oriental.

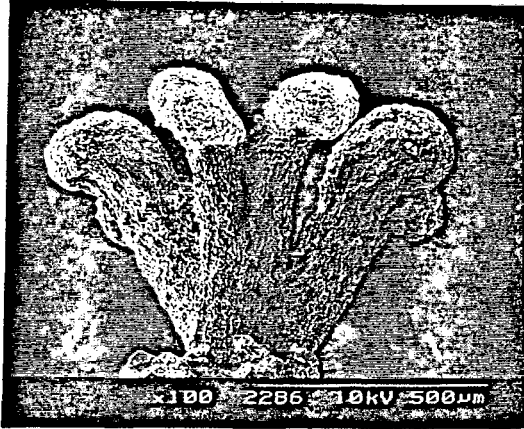
En l'interior del ciati es disposen radialment cinc septes intraciatials que separen els cincinis de flors masculines. Aquests septes molt traslucits, cosa que en dificulta extraordinàriament la seva observació, solen ser laciniats en grau variable. Aquestes peces no subministren cap caràcter d'utilitat taxonòmica dins el nostre grup d'eufòrbies.

3.2.2.3. Flor.

Fonamentalment, en el gènere *Euphorbia*, el ciati suporta una única flor femenína i diverses flors masculines perifèriques i aclamídies reunides en 4-5 cincinis. Tot i que, segons KHAN (1964), la subsecció *Galarrhaei* presenta, a la base dels pedicel·les, bràctees interflorals, en les nostres espècies aquestes no hi són presents o hi són tan reduïdes que la seva presència no s'evidencia. El nombre de flors masculines de cada tàxon (cf. taula 3.3) ens indica que, tot i la variabilitat d'aquest caràcter, hom entreveu unes certes tendències. Els nombres més elevats oscil·len entre 15 i 25 per a *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i entre 6 i 9 per a *E. dulcis*. El rang normal de variació és entre 10-20 flors masculines per ciati. Malgrat que disposem d'un nombre insuficient de dades, hem observat un cert paral·lisme entre el nombre de flors masculines i el nivell de ploïdia. Així, les poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* tetraploides tenen un menor nombre d'estams que les poblacions de dotació diploide. També coincideix el fet que l'espècie amb un menor nombre de flors masculines (*E. dulcis*) també té un citotip tetraploide. Segons es desprèn dels treballs de CARANO (1926) i de CESCA & MUSSI (1972) realitzats, precisament, en aquesta espècie, sembla que la poliploïdia es podria acompanyar per un cert grau d'agamospèrmia la qual cosa podria incidir, amb el temps, amb una possible disminució del nombre de flors masculines. La longitud del pedicel·le que suporta el filament estaminal i l'estam, és força semblant per a la majoria d'espècies estudiades (sol ser, per regla general, una mica més llarg que el filament estaminal) i tan sols s'observa que és més gran en les espècies que tenen, de per si, un ciati més gran. Les anteres tenen forma d'esfèrica a ovoide, i s'obren per una sutura apical quan el pol·len ja és prou madur (cf. figura 3.4.c). Ni la forma ni les dimensions de les anteres tenen valor discriminant.

L'ovari, que en els primers estadis de desenvolupament es troba reclòs dins el ciati, ràpidament en sobresurt per allargament del pedicel·le que el suporta. L'ovari ja presenta, des de les primeres etapes de creixement, l'aspecte morfològic que caracteritzarà, un cop la càpsula madura, cada grup d'espècies. Aquest aspecte, però, serà objecte d'estudi en el capítol 6. El disc hipògin, caràcter que en d'altres grups com *Chamaesyce* (HUGUET, 1978) ha demostrat el seu interès taxonòmic, no es presenta, en les nostres espècies, com un caràcter selectiu.

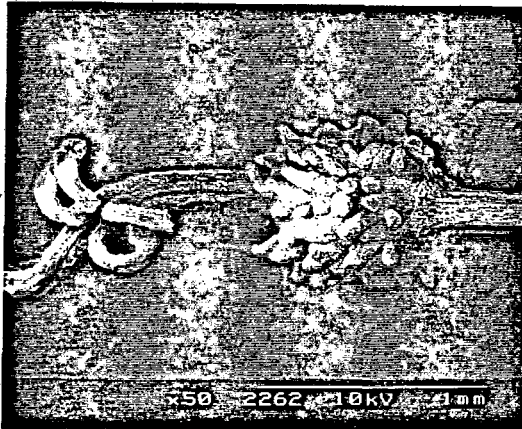
Els estils, sempre en nombre de tres, estan soldats entre la base i la meitat inferior mentre que en la part més apical són profundament bifids i amb els estigmes divergents. L'



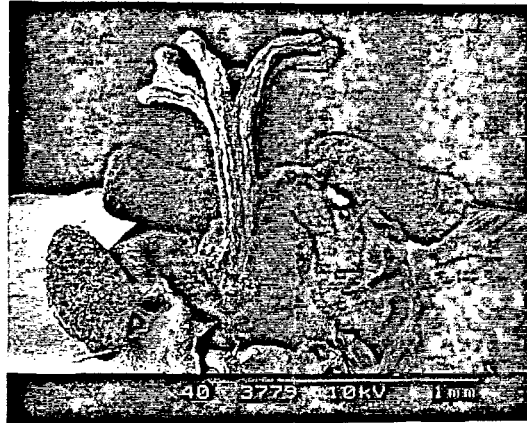
E. spinosa (sp-GAM3)



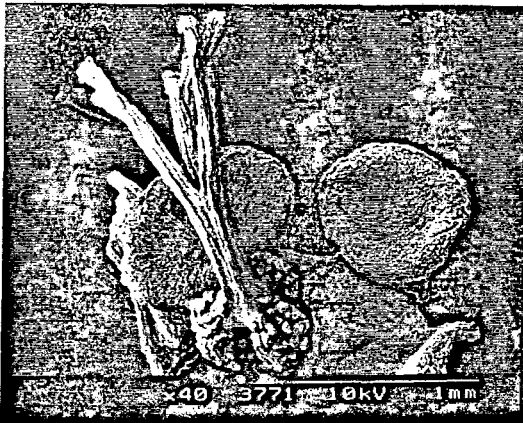
E. flavicoma subsp. *flavicoma* (ff-B2)



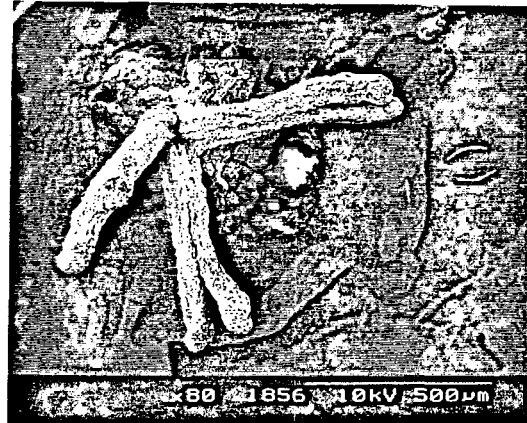
E. duvalii (dv-GAv)



E. pyrenaica (py-GBP)



E. polygalifolia subsp. *polygalifolia* (pp-Bu1)



E. uliginosa (ul-C1)

Figura 3.6. MORFOLOGIA DELS ESTIGMES

ornamentació de la superfície dels estigmes està formada per bandes ruguloses (cf. figura 3.4.d) que recorden el relleu observat anteriorment per a la superfície dels nectaris. Ja PROKHANOV (1949) va observar que la morfologia i, sobretot, les dimensions d'aquests estils, eren utilitzables taxonòmicament. En les nostres espècies, els caràcters estigmàtics aporten noves dades d'interès des del punt de vista taxonòmic (cf. figura 3.6 i taula 3.3). Així hom pot distingir estils més llargs (entre 1,2 i 1,6 mm) que l'ovari en *E. polygalifolia* i *E. uliginosa* i, proporcionalment, més curts que el respectiu ovari (amb mesures d'estils que oscil·len entre 0,5 i 1 mm) en *E. flavicoma* i *E. spinosa*. La forma dels estigmes també permet fer una doble separació: mentre els primers dos tàxons tenen els estigmes linears i més o menys atenuats apicalment, la resta de tàxons, exceptuant-ne *E. duvalii* que ocupa una zona intermèdia, tenen els estigmes entre globulosos i capitats.

3.3. MORFOLOGIA FOLIAR

3.3.1. INTRODUCCIÓ

La variació de les fulles ha estat estudiada en grups conflictius com un caràcter de primer ordre a l'hora de delimitar taxonòmicament un determinat tàxon (DANCIK & BARNES, 1974; DICKINSON & PHIPPS, 1984 i WEST & NOBLE, 1984), per a caracteritzar espècies pròximes entre sí (PARKER *et al.*, 1979; PHILLIPS, 1983 i PHIPPS, 1983) i, fins i tot, per a comparar, taxonòmicament, col·leccions diverses de fulles d'angiospermes (HILL, 1980). Des d'un punt de vista taxonòmic, també té un notable interès conèixer el grau de fixació genètica de la morfologia foliar, alhora que permet establir possibles interrelacions entre aquesta morfologia i les condicions ambientals o la seva distribució geogràfica (DICKINSON *et al.*, 1987).

Les característiques morfològiques de les fulles d'*Euphorbia* són, en virtut de l'ús que se'n fa i se'n ha fet en la majoria de flores, un dels caràcters més utilitzats per la gran majoria de floristes al llarg del temps. Fent un cop d'ull a les flores actuals (cf. Flora Europaea (SMITH & TUTIN, 1968), Flora dels Països Catalans (BOLÓS & VIGO, 1990), etc.), ens adonarem que el principal caràcter utilitzat en les claus per a discriminar els nostres tàxons, segueix essent la morfologia foliar. A més, aquest caràcter ha estat, en el cas del grup d'*Euphorbia* que ara ens ocupa, un dels tradicionalment utilitzats per a la descripció de nous tàxons. Anotem, a tall d'exemple, *E. verrucosa* var. *montana* Gaudin, *E. verrucosa* var. *tarraconensis* Rouy, *E. duvalii* var. *lanceolata* Timb. i *E. duvalii* var. *latifolia* Rouy, tots ells descrits, bàsicament, a partir de particularitats de la morfologia foliar. D'altra banda, però, és ben conegut l'alt polimorfisme foliar d'alguns tàxons com *E. terracina* L. (KHAN, 1964) o *E. esula* L. (RAJU, 1985; CROMPTON *et al.*, 1989; MOLERO & ROVIRA, 1993).

En el si del gènere, la disposició foliar ha estat utilitzada des d'antic per a separar els diversos subgèneres. Així, el proposat gènere *Chamaesyce* S.F. Gray inclòs anteriorment dins del gènere *Euphorbia*, també era reconegut amb el terme "*anisophyllum*", en clara referència a la dissimetria basal de les fulles (ORELL, 1991), a més de tenir-les en disposició oposada

i amb presència d'estípules. Exceptuant la secció *Lathyris* Dumort., amb fulles oposades, la immensa majoria d'espècies del subg. *Esula* Pers., tenen la disposició de les fulles alternada. Les fulles d'aquest subgènere són normalment simples, enteres o rarament més o menys dentades o crenades, peciolades o sèssils, de dimensions molt variables i, generalment, sense estípules (PROKHANOV, 1949). Tot i la seva raresa, es coneixen espècies amb marcada heterofil·lia, com és el cas d'*E. aleppica* L. (KHAN, 1964). Altrament, les bràctees situades en el pleocasi i per sobre d'aquest, poden ser considerades com a part final de la sèrie foliar de la tija. En aquest sentit, aquestes bràctees solen diferir poc en la forma i mida respecte a les fulles de la tija.

En la bibliografia consultada hem trobat una gran disparitat en la terminologia emprada a l'hora de designar cadascun dels diversos òrgans foliars segons la posició que ocupen en la planta. Així, és corrent veure escrit esquames basals o fulles esquamiformes per a designar el que pròpiament dit són els catafil·les. De la mateixa manera, molts autors contemporanis (VINDT, 1960; SMITH & TUTIN, 1968 i RADCLIFE-SMITH, 1982) estan d'acord en parlar en molts casos de fulles dels radis o de la pseudo-umbel·la. No podem admetre com a totalment certa aquesta definició. El nostre criteri s'acosta més a l'utilitzat per VALDÉS (1987) amb qui creiem que, si és força admès anomenar als hipsofil·les de les apiàcies que es troben envoltant la base dels radis, com a bràctees umbel·lars, és fàcil reconèixer que existeix un cert paral·lelisme, si més no morfològic, entre ambdues famílies, la qual cosa argumenta, d'alguna manera, l'adopció d'una terminologia, pensem que més precisa (figura 3.7). Aprofitem, en aquest punt, per a fer palesa la manca, tal i com ja hem manifestat en d'altres apartats, d'una unificació de criteris dels investigadors per a descriure la característica morfològia del gènere *Euphorbia*.

Segons la posició que ocupen en la tija, es diferencien 4 tipus bàsics d'òrgans foliars:

a.- catafil·les: situats entre els cotilèdons i els nomofil·les a la base de la tija d'alguns dels nostres tàxons, poden marcir-se i no ser presents quan la planta fructifica. De consistència membranosa i esquamiformes, tenen sovint una manca notable de clorofil·la.

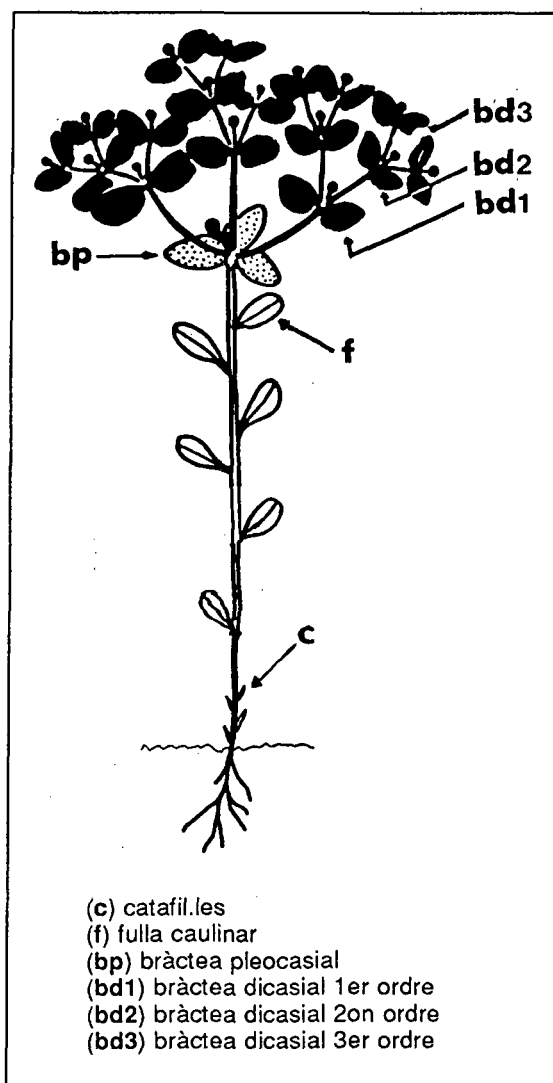


Figura 3.7. TIPUS D'ÒRGANS FOLIARS SEGONS LA SEVA DISPOSICIÓ EN *Euphorbia*

b.- fulles caulinars: situades al llarg de la tija, solen presentar una certa caducitat començant per la regió caulinar inferior, que pot arribar a ésser força notable en alguns dels tàxons. Hem considerat, a efectes pràctics, incloses dins aquest tipus, les bràctees dels radis secundaris, ja que no hem detectat cap diferència significativa dins la sèrie foliar.

c.- bràctees pleocasials: força semblants a les fulles caulinars, tot i que amb una marcada desigualtat pel que fa a les dimensions. Cal anotar que el nombre d'aquestes bràctees coincideix sempre amb el nombre de radis pleocasials.

d.- bràctees dicasials: etapa final d'aquesta sèrie; es presenten normalment en nombre de dues i són generalment sèssils. Poden no presentar-se tot depenent de l'estat de desenvolupament de la planta. En el cas que existeixi més d'un nivell dicasial, les anomenarem bràctees dicasials de 1er. ordre, bràctees dicasials de 2on. ordre, etc.

En aquest capítol de la Memòria aportem les dades morfomètriques, tan completes com ens ha estat possible, de les fulles dels tàxons aquí estudiats. En una primera aproximació a aquest estudi, ens va cridar l'atenció l'alt grau de variació inter- i intrapoblacionals dels paràmetres més utilitzats habitualment (forma i dimensions). En el cas de la forma, creiem que aquest paràmetre pot dependre, en bona mesura, de la subjectivitat de l'investigador, més si tenim en compte la mida francament reduïda de les fulles de molts dels nostres tàxons. Pel que fa a les mesures que aporten la majoria de flores a l'ús, pensem que es mouen dins uns marges de variació molt estrets i molt allunyats dels reals, fruit, sens dubte, d'un mostreig del tot insuficient. Amb tot, i enfront d'aquest primer tempteig, vàrem creure prou justificat aprofundir en l'estudi de les fulles com a font potencial de nous caràcters biosistemàtics.

L'observació de la variació de la morfologia foliar ha estat pensada per a ésser estudiada per a cadascun dels nivells jeràrquics (dins i entre individus, poblacions i tàxons). Aquesta pauta de treball permet advertir correlacions entre una determinada morfologia i el seu hàbitat, condicions ambientals i distribució geogràfica.

Davant, doncs, de la importància, a priori, d'aquest òrgan, ens proposem esbrinar, d'una manera objectiva i fent ús de les eines matemàtiques que tinguem al nostre abast, el pes real d'aquest caràcter per a ser utilitzat taxonòmicament.

3.3.2 MATERIAL I MÈTODES.

S'han estudiat un total de 56 P.S.E.B. del conjunt de 60 P.S.E.B., utilitzant material premsat a aquest efecte. Hem afegit una població de plec d'herbari representativa d'*E. flavicoma* subsp. *giselae* (Ga: VAR, "Mont Coudon, près Toulon", 21-V-1869, S.Alioth (G s/n)) per tal d'abastar la totalitat dels tàxons estudiats en aquesta Memòria. Per a cadascuna d'aquestes poblacions s'ha escollit un peu en estat de floració o fructificació que fos prou representatiu. No hem tingut en compte la morfologia foliar en el cas d'estats vegetatius per a la simplificació i estandarització de la metodologia a seguir atès el volum de resultats finals.

Per un general, les fulles en brots vegetatius evidencien una variabilitat més accentuada i hi predominen formes molt més allargades i estilitzades que les fulles de tiges floríferes. És important, a l'hora de fer la tria, comprovar la pèrdua o no de part del fullatge, fet fàcilment observable si es té en compte que les fulles que han caigut deixen una cicatriu prou visible. A mesura que s'arrenquen totes les fulles caulinars, totes les bràctees pleocasials i dues bràctees dicasials, es procedeix a enganxar-les, seguint l'ordre de la seva disposició a la tija, en una cartolina suficientment rígida. En el cas, força freqüent, de plegament de les fulles, cal prèviament hidratar-les (mescla de aigua, etanol 90°, i glicerol en proporció 1:1:1) per a posteriorment poder-les, amb molta cura i amb l'ajut d'unes pinces, desplegar i enganxar en el lloc corresponent. Per a cada fulla, hem mesurat la distància que hi ha des de la base de la tija fins el seu punt d'inserció. Aquestes mesures ens permetran, un cop unformatitzats els resultats, establir possibles models de distribució de les fulles al llarg de la tija entre els diversos tàxons.

Els caràcters que s'han considerat per a aquestes poblacions han estat: nombre total de fulles, densitat de fulles per unitat de longitud de tija, presència o absència de catafil·les, color i tipus del marge foliar, forma de l'àpex foliar, base de la fulla, tipus de pecíol, textura de la fulla i angle entre el limbe foliar i la tija. Per a tots aquells caràcters qualitius que mostraven una certa variabilitat, se n'ha considerat el predominant. Per a la correcta observació del marge i l'àpex foliar, ha estat necessari treballar amb l'estereoscopi binocular.

Les sèries foliars de cada població han estat muntades de manera que fos possible treballar amb dibuixos augmentats (x10) per a disminuir l'error en les mesures. Sobre cadascun dels dibuixos (prop de 1400 en total) s'ha mesurat la llargada i amplada màxima i s'ha calculat, estadísticament, l'interval de variació, la mitjana i l'error estàndard.

La necessitat d'abastar un nombre estadísticament significatiu de poblacions que ens permetés fer-nos una idea global de la variabilitat total d'un determinat tàxon, ens ha obligat a realitzar un estudi paral·lel que, d'alguna manera, donés suport i confirmés amb més exactitud els resultats obtinguts per a les P.S.E.B. Així, s'han estudiat un nombre variable, depenent de la seva distribució geogràfica i variabilitat intraespecífica, de poblacions procedents de plecs d'herbari. En aquest cas només s'han realitzat observacions en la fulla caulinar més desenvolupada i en una sola bràctea pleocasial i una bràctea dicasial. Per tal de no malmetre el plec d'herbari les fulles no són arrencades de la tija i s'estudien sobre el mateix plec. Per a efectuar les mesures pertinents, ens ha calgut fer un primer dibuix de les fulles per transparència sobre paper vegetal i ampliar-lo igualment 10 vegades per tal d'augmentar-ne l'exactitud. Els caràcters que s'han tingut en consideració, són les dimensions i forma de les fulles.

3.3.2.1. Metodologia per a l'establiment de la forma.

D'un temps ençà, molts investigadors s'han adonat de la subjectivitat que porta implícita la determinació de la forma de les fulles i en general de qualsevol objecte bidimensional. Fruit d'aquesta inquietud, es va fer necessària l'estandarització (figura 3.8) de

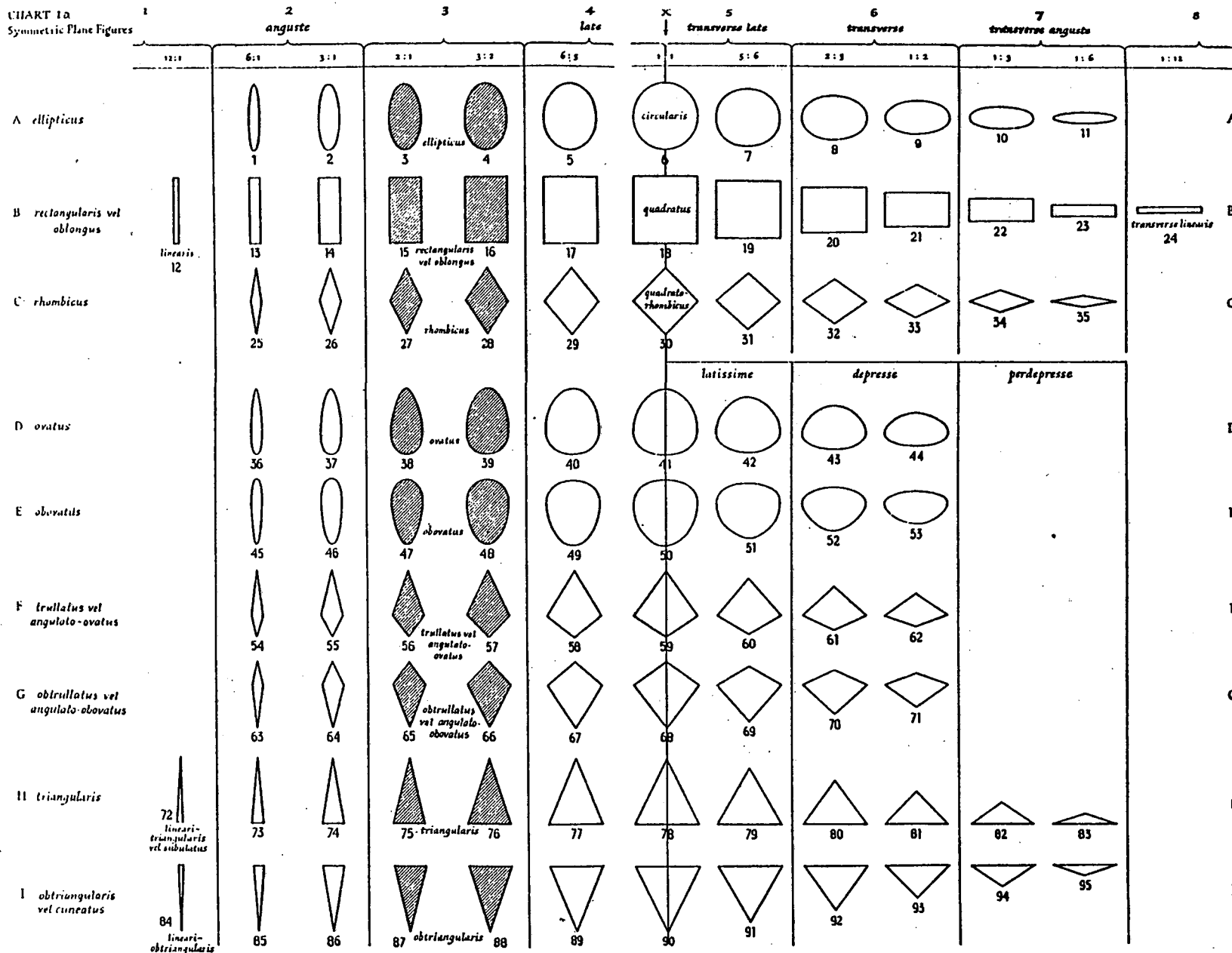


Figura 3.8. TIPUS DE FORMES SIMÈTRIQUES BIDIMENSIONALS

(segons Systematics Association Committee for descriptive Biological Terminology, Taxon, 11, 1962.)

molts dels termes emprats pels diversos botànics (SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE BIOLOGICAL TERMINOLOGY (SACBT), 1962). Aquesta estandarització es dugué a terme considerant, bàsicament, la relació entre la longitud i l'amplada de l'objecte i la posició relativa del punt (sobre l'eix longitudinal) on es troba la màxima amplada. Amb aquestes dades ja és possible una primera aproximació (encara que molt simple) a una forma determinada (GREYSON *et al.*, 1982).

Per al nostre treball, dos eren, bàsicament, els problemes que calia resoldre:

- intentar objectivitzar cadascuna de les diverses formes, procurant evitar els punt de vista parcials i sovint subjectius dels diferents observadors.
- establir mètodes per obtenir la forma a partir de càlculs matemàtics, possibilitant, d'aquesta manera, la incorporació de la forma de les fulles, com un paràmetre numèric més, en els tractaments estadístics i d'anàlisi multivariant.

En geometria analítica, una corba pot ser definida per un conjunt de punts (figura 3.9.A) o també per un conjunt de línies rectes que circumdi la corba (figura 3.9.B). Si estem d'acord amb aquestes afirmacions, és possible pensar en reconstruir la forma d'una fulla a partir d'un nombre determinat de línies rectes que uneixi una sèrie de punts del perímetre de la fulla equidistants entre ells per una distància coneguda (figura 3.9.C). És obvi pensar que com més petit sigui l'interval entre els punts, més punts formaran la figura augmentant, així, el grau de reproductibilitat. EMPAIN (1987) va establir que el nombre mínim d'interval per a poder determinar la forma d'una fulla era de quatre (figura 3.9.C).

Sobre cadascuna de les fulles dibuixades, s'assenyala l'eix longitudinal i es mesura la longitud màxima (L_{max}), l'amplada màxima (A_{max}) i la distància que separa el punt (sobre l'eix longitudinal) de màxima amplada de la base ($D_{A_{max}}$) (cf. figura 3.9.D). Els intervals considerats per EMPAIN (1987) com a més adequats, es situen a 0-1/4, 1/4-1/2, 1/2-3/4 i 3/4-7/8 de la longitud màxima de la fulla (cf. figura 3.9.C). Per tal de trobar la posició exacta d'aquests nòduls, el millor és ajudar-nos amb una plantilla dibuixada sobre una transparència de tal manera que anem movent la fulla dibuixada al llarg de la plantilla fins que coincideixi la base de la fulla amb la primera línia, i l'àpex, amb l'última. En aquest punt, el creuament de la resta de línies oblíquies amb l'eix longitudinal (figura 3.9.E), ens assenyalarà els nivells dels diferents nòduls a 1/4, 2/4, 3/4 i 7/8 de la longitud màxima. D'aquesta manera la forma de la fulla resta independent de les seves dimensions, fet que simplifica considerablement els càlculs matemàtics. Per a cadascun d'aquests nivells es mesura, finalment, l'amplada de la fulla. La diferència entre les mides per a cadascun dels intervals considerats, ens proporcionarà el pendent de cadascuna de les rectes que reconstrueix matemàticament la nostra fulla. Aquest pendent pot prendre 5 valors que hem codificat per a fer més fàcil el seu maneig:

pendent negatiu forta	→	1
pendent negatiu dèbil	→	2
pendent no significatiu	→	3
pendent positiu dèbil	→	4
pendent positiu fort	→	5

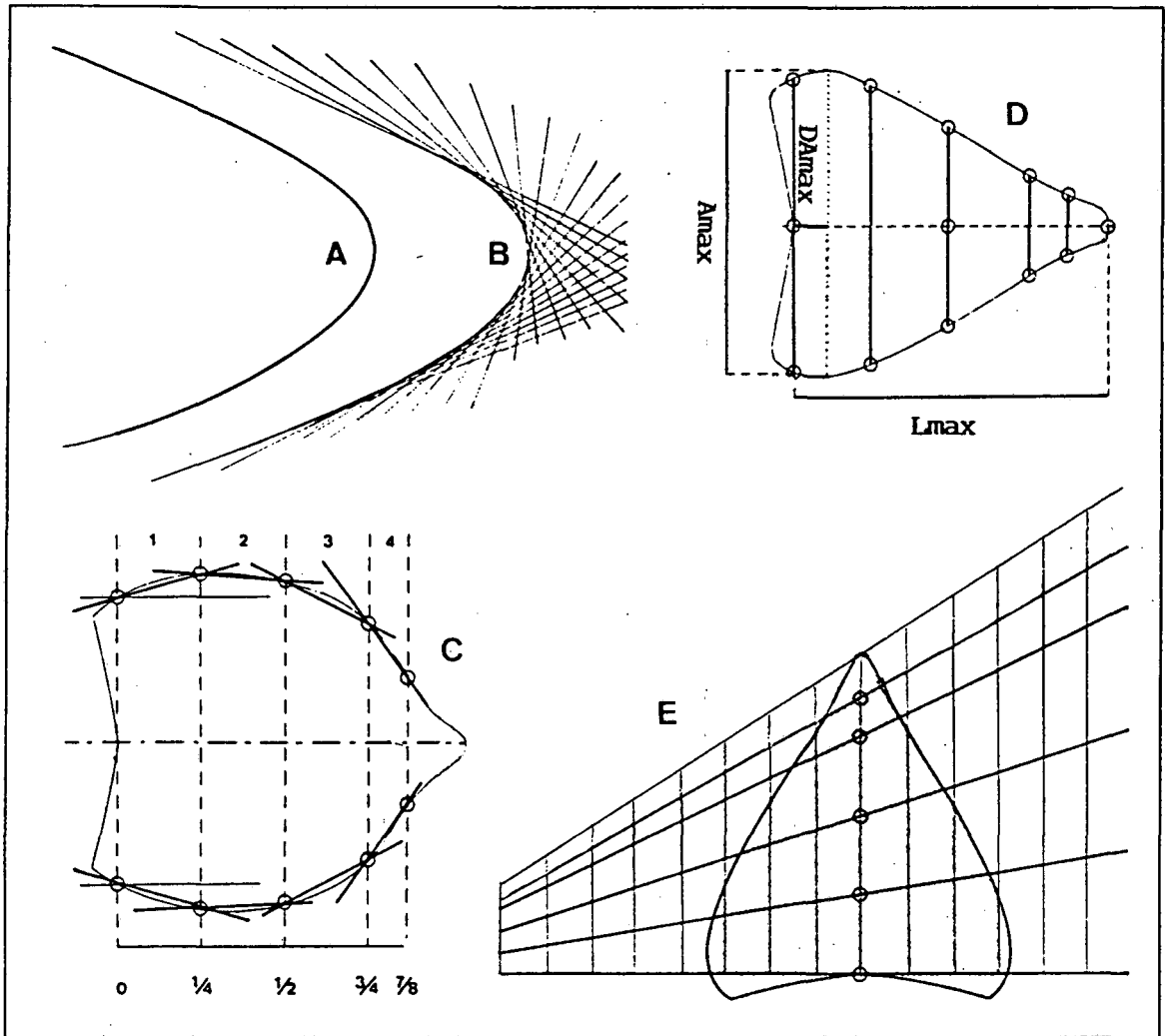


Figura 3.9. CÀLCUL MATEMÀTIC DE LA FORMA DE LES FULLES. (modificat d'EMPAIN, 1987).

Els passos a seguir per a calcular el pendent, són molt senzills, i esquemàticament els podem indicar com:

a.- càlcul del resultat de:

$$A_{max} \times cta$$

on A_{max} correspon a la amplitud màxima i cta a una constant pròxima a 0,11 (segons EMPAIN, 1987).

b.- per a cadascun dels 4 intervals mesurats en la fulla (0-1/4, 1/4-1/2, 1/2-3/4 i 3/4-7/8), cal calcular:

- el signe (positiu o negatiu) de la diferència (Dif) i el seu valor absolut (AbsDif). Com que l'últim interval és la meitat dels altres tres, aquell Dif caldrà multiplicar-lo per 2.
- per a saber la importància i la direcció del pendent, només cal comparar amb el resultat obtingut anteriorment amb el primer, segons la taula següent:

pendent fort ⇒	si $AbsDif < Amax \times cta \times 2$
pendent feble ⇒	si $AbsDif < Amax \times cta$
pendent no significatiu ⇒	si $AbsDif > Amax \times cta$
pendent positiu ⇒	si $Dif < 0$
pendent negatiu ⇒	si $Dif > 0$

El conjunt de 4 dígits corresponents a les pendents (un per a cada interval), i que a partir d'ara anomenarem com a "forma numèrica", ens proporcionarà, finalment, la forma de la fulla independentment de qualsevol interpretació i, únicament, subjecta a errades en les mesures. El dibuix de les fulles a una mida 10 vegades superior a la seva real, fa disminuir la possibilitat d'aquest últim tipus d'error. Ara només caldrà trobar per a cada "forma numèrica" la seva equivalència en les formes establertes pel SACBT (Taxon, 11, 1962). Per a conèixer el nombre total de "formes numèriques" per a un conjunt de 5 elements presos de 4 en 4, haurem de pensar en el que matemàticament es coneix com a variacions amb repetició. Això serà $5^4 = 625$ "formes numèriques" diferents. La figura 3.10. representa una petita mostra de les formes considerades amb la seva codificació. Òbviament, moltes d'aquestes "formes numèriques" no tenen correspondència amb les formes establertes pel SACBT, a la vegada que tampoc es coneixen pas totes entre les angiospermes. Pel contrari, una determinada forma (per exemple la lanceolada) pot tenir més d'una "forma numèrica" (cf. figura 3.10), la qual cosa possibilita definir subformes dins una forma determinada (per exemple subtriangular) o establir formes intermèdies (per exemple ròmbico-el·líptic) o, fins i tot, definir formes que considerem plenament acceptades i no contemplades pel SACBT (per exemple espatulada). Per al nostre treball, hem considerat de l'ordre d'unes 300 "formes numèriques" que corresponen a 14 termes diferents; tots els considerats pel SACBT, més les formes (ob-) lanceolada, espatulada i oblada tal i com són definides per STEARN (1983) i MORENO (1984). Aquesta determinació s'ha pres considerant la utilització actual que se'n fa d'aquests termes en les flors a l'ús, i tenint en compte, també, la facilitat que pressuposa la utilització de termes comuns a l'hora de fer comparacions.

La relació llargada/amplada de la fulla ens indicarà, independentment de la forma, si la fulla és estretament- (18% o relació 6:1) o amplem- (84% o relació 5:6) una determinada forma (figura 3.10). Hem considerat per a la forma el·líptica, que el punt de la DA_{max} podria oscil·lar entre el 46% i 54% de la L_{max} . Per sobre del 55% de la DA_{max} (o sigui amb l'amplada màxima a la part superior de la fulla) la forma resultant anirà, lògicament, precedida per la partícula ob-.

Tots els càlculs s'han fet amb l'ajut d'un ordinador compatible IBM, a partir d'un programa informàtic escrit, per nosaltres mateixos, en llenguatge BASIC2 (PHIPPS, 1987). Amb la introducció de les dades que ens són necessàries (8 en total), el programa ens indica, finalment, l'algoritme de quatre números (forma numèrica), ens dona la forma adaptada al SACBT, i ens dibuixa, esquemàticament, però molt fidedignament, la fulla resultant.

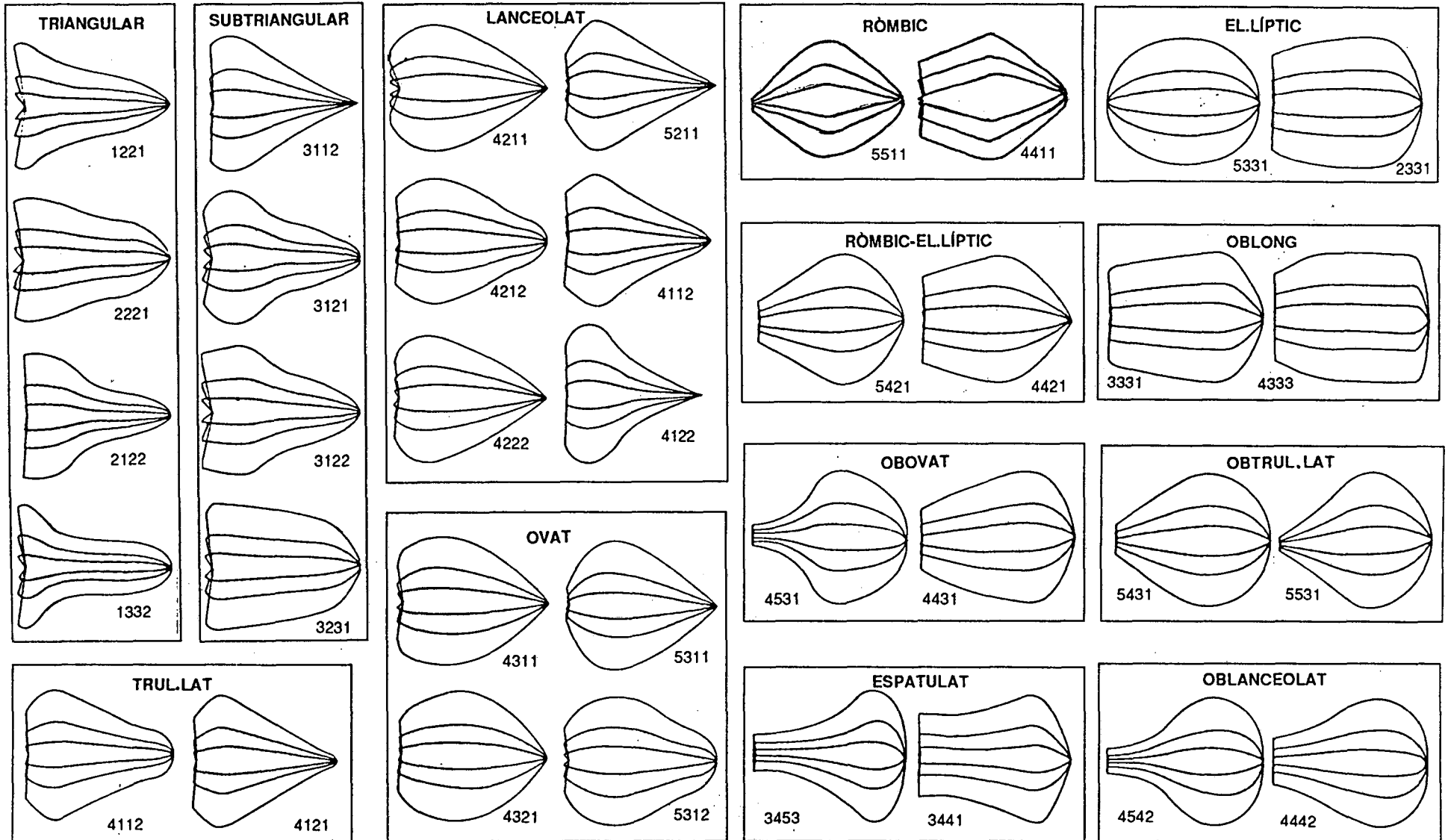


Figura 3.10. CORRESPONDÈNCIA D'ALGUNES "FORMES NUMÈRIQUES" ADAPTADES AL SACBT.

Cadascuna de les formes es representa en 3 amplades; al 18% (estretament) al 40% i al 86% (amplament) de la seva longitud màxima (modificat d'EMPAIN, 1987).

3.3.3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

Les dades morfomètriques de les P.S.E.B. s'indiquen a les taules 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 i 3.8. La taula 3.9. recull els extrems dels marges de variació de les dimensions i la forma de les fulles i bràctees més grans per tàxon, a partir de l'estudi d'un major nombre de poblacions que comprèn tota l'àrea de distribució. Les figures 3.17, 3.18, 3.19 i 3.20 mostren la variabilitat de les sèries foliars completes mitjançant poblacions-exemple que responen al tipus més freqüent dins un tàxon determinat. Hom pot observar a les figures 3.14, 3.15 i 3.16 els histogrames de freqüències dels diversos tipus de forma de les fulles caulinars, bràctees pleocasials i bràctees dicasials, respectivament. La figura 3.13 representa, a mode de síntesi final, el model bàsic de la fulla caulinar més gran, bràctea pleocasial i bràctea dicasial per a cadascun dels tàxons estudiats, calculades i representades matemàticament a partir de totes les dades introduïdes a l'ordinador. Hom pot comparar el comportament de les diverses estirps pel que fa a la longitud de les fulles als diferents nivells de la tija, a partir de les corbes polinòmiques ajustades representades a la figura 3.12. Per últim, la figura 3.11 permet comparar, a la vegada, el nombre total de fulles caulinars i la longitud d'aquestes entre els diversos tàxons considerats en aquesta Memòria.

Les fulles de la subsecció que ens ocupa sempre estan desproveïdes d'estípules, són alternes, amb nervació pinnada i considerablement polimorfes. Els caràcters amb valor discriminant considerats en aquest treball i que seguidament passarem a comentar, són els següents: nombre de fulles i la seva densitat en la tija, presència o absència de catafil·les, color del marge, tipus de marge, forma de l'àpex foliar, forma de la base foliar, orientació de la fulla, tipus de pecíol, textura de la fulla, presència o absència de roseta intercaulinar, forma, dimensions i relació llargada/amplada de les fulles caulinars, bràctees pleocasials i bràctees dicasials.

a.- nombre de fulles i densitat.

El nombre de fulles per a cadascun dels tàxons, establert a partir dels comptatges en les P.S.E.B., ha evidenciat una forta variabilitat sobretot a nivell interpoblacional. Amb tot, a la vista dels resultats obtinguts per a les diverses poblacions que es presenten als gràfics de la figura 3.11, es pot observar fàcilment com hi ha tàxons (com *E. polygalifolia* subsp. *hirta*) amb un gran nombre de fulles caulinars en el moment de la floració (sovint > 40), mentre que d'altres espècies (com *E. dulcis*) en tenen sempre un nombre considerablement menor (sovint < 12). Aquest paràmetre, doncs, si bé no permet discriminar els diferents tàxons estudiats, si permet fer-nos veure, clarament, unes tendències ben marcades. Cal destacar els valors notablement diferents, pel que fa a aquest caràcter, entre dos tàxons tan pròxims com les dues subespècies d' *E. polygalifolia*.

Hem d'insistir en el fet que les dades s'han pres, per tal d'estandaritzar els resultats, en l'antesi de la planta, podent ser aquests resultats molt diferents en el cas d'observar peus en estat vegetatiu, brots estèrils o la planta un cop fructificada. Per regla general, la majoria d'estirps tenen un major nombre de fulles caulinars en estat vegetatiu i en els brots estèrils.

Taula 3.4. MORFOLOGIA DE LES FULLES

⁰⁾ POBLAC.	nombre fulles	catafil.les	color marge	tipus marge	forma àpex	forma base	angle tija-limbe	tipus inserció	textura	roseta tija
ff-Gr	14 - 27	no	vermellós	serrat	agut	atenuada	70°- 120°	peciolat	subcoriàcia	no
ff-Mu	16 - 33	no	vermellós	serrulat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
ff-A	18 - 36	no	vermellós	serrat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
ff-Cu	15 - 33	no	vermellós	serrat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
ff-T	14 - 29	no	vermellós	serrat	obtús	cuneada	30°- 70°	peciolat	subcoriàcia	si
ff-Hu	23 - 37	no	verdós	serrat	agut	truncada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
ff-L	28 - 43	no	vermellós	serrulat	mucronat	obtusa	70°- 120°	peciolat	subcoriàcia	no
ff-B1	28 - 43	no	verdós	serrat	mucronat	cuneada	70°- 120°	peciolat	subcoriàcia	si
ff-B2	22 - 58	no	vermellós	serrat	obtús	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
ff-B3	12 - 23	no	vermellós	serrat	truncat	obtusa	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
ff-B4	23 - 35	no	hialí	serrulat	obtús	truncada	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
ff-G1	19 - 42	no	vermellós	serrat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
ff-GAu1	28 - 38	no	verdós	serrulat	mucronat	cuneada	70°- 120°	peciolat	subcoriàcia	no
ff-GAu3	9 - 15	no	verdós	denticulat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
	9 - 58	no	vermellós	serrat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
fo-S1	16 - 31	no	verdós	serrat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
fo-Le1	15 - 28	no	verdós	serrulat	obtús	truncada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
fo-Le2	13 - 29	no	vermellós	serrulat	obtús	cuneada	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
fo-O1	14 - 32	no	verdós	serrulat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
fo-O2	15 - 27	no	verdós	serrat	mucronat	atenuada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
fo-O3	12 - 24	no	verdós	serrat	mucronat	atenuada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
fo-C1	20 - 42	no	verdós	subenter	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
fo-C2	22 - 41	no	verdós	serrulat	obtús	cuneada	70°- 120°	peciolat	consistent	no
	12 - 42	no	verdós	serrulat	mucronat	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
fc-GAv	22 - 47	no	vermellós	denticulat	obtús	cuneada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	si
fg-GVa	20 - 41	no	verdós	subenter	agut	cuneada	120°- 150°	subsèssil	subcoriàcia	no
sp-GAM1	23 - 45	no	verdós	denticulat	mucronat	truncada	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
sp-GAM2	20 - 42	no	verdós	subenter	mucronat	cuneada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	no
sp-IL1	21 - 40	no	verdós	subenter	mucronat	cuneada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	no
	20 - 45	no	verdós	subenter	mucronat	cuneada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	no
py-GHP	12 - 25	si	hialí	subenter	emarginat	obtusa	70°- 120°	sèssil	subcoriàcia	no
py-S	10 - 23	si	hialí	subenter	mucronat	obtusa	70°- 120°	subsèssil	subcoriàcia	no
py-Bu	13 - 35	si	hialí	denticulat	mucronat	obtusa	70°- 120°	sèssil	subcoriàcia	no
	10 - 35	si	hialí	subenter	mucronat	obtusa	70°- 120°	sèssil	subcoriàcia	no

dv-GAu	22 - 38	si	verdós	serrat	mucronat	truncada	30°- 70°	sèssil	consistent	no
dv-GHe	15 - 32	si	verdós	denticulat	obtús	truncada	30°- 70°	sèssil	consistent	no
dv-GLo	10 - 28	si	verdós	denticulat	obtús	truncada	30°- 70°	sèssil	consistent	no
dv-GAv	9 - 22	si	verdós	subenter	obtús	truncada	30°- 70°	sèssil	consistent	no
	9 - 38	si	verdós	denticulat	obtús	truncada	30°- 70°	sèssil	consistent	no
br-Hu1	10 - 20	no	vermellós	serrat	obtús	obtusa	120°- 150°	subsèssil	subcoriàcia	no
br-Hu2	12 - 19	no	vermellós	serrat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
br-Hu3	10 - 19	no	verdós	serrat	obtús	truncada	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
br-Hu4	9 - 17	no	vermellós	serrulat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
br-Gi	20 - 34	no	vermellós	serrulat	obtús	truncada	70°- 120°	peciolat	consistent	no
br-GAM1	10 - 22	no	verdós	serrat	emarginat	obtusa	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
br-GAM2	12 - 21	no	vermellós	serrat	emarginat	obtusa	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
	9 - 34	no	vermellós	serrat	obtús	obtusa	70°- 120°	subsèssil	consistent	no
dl-Le	7 - 17	si	verdós	denticulat	emarginat	atenuada	120°- 150°	peciolat	blana	no
dl-L	8 - 16	si	verdós	denticulat	emarginat	cuneada	70°- 120°	peciolat	blana	no
	7 - 16	si	verdós	denticulat	emarginat	atenuada	120°- 150°	peciolat	blana	no
an-Le1	7 - 21	si	vermellós	serrat	obtús	truncada	120°- 150°	subsèssil	blana	no
an-Le2	9 - 22	si	vermellós	serrat	obtús	obtusa	120°- 150°	peciolat	blana	no
	7 - 22	si	vermellós	serrat	obtús	obtusa	120°- 150°	peciolat	blana	no
pp-S	25 - 42	no	verdós	denticulat	truncat	cuneada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
pp-Bu1	22 - 34	no	vermellós	subenter	obtús	truncada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	si
pp-Bu2	20 - 37	no	verdós	subenter	obtús	cuneada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
pp-Bu3	23 - 41	no	verdós	subenter	obtús	truncada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
	20 - 42	no	verdós	subenter	obtús	truncada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
ph-O	37 - 54	no	verdós	subenter	obtús	cuneada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	si
ph-Lu1	40 - 60	no	verdós	subenter	obtús	cuneada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
ph-Lu2	42 - 64	no	vermellós	denticulat	mucronat	truncada	30°- 70°	subsèssil	subcoriàcia	si
ph-C1	20 - 49	no	vermellós	subenter	mucronat	cuneada	30°- 70°	subsèssil	consistent	no
ph-C2	51 - 72	no	verdós	subenter	obtús	truncada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
ph-C3	41 - 59	no	verdós	denticulat	obtús	truncada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
	20 - 64	no	verdós	subenter	obtús	cuneada	30°- 70°	subsèssil	consistent	si
ul-C1	26 - 48	no	hialí	serrulat	obtús	atenuada	< 30°	peciolat	subcoriàcia	no
ul-C2	32 - 55	no	hialí	serrulat	obtús	atenuada	< 30°	peciolat	subcoriàcia	no
	26 - 55	no	hialí	serrulat	obtús	atenuada	< 30°	peciolat	subcoriàcia	no

⁽¹⁾ Els codis de les P.S.E.B. s'indiquen a la taula 2.1. L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors per tàxon.

Taula 3.5. DIMENSIONS DE LES FULLES

POBLAC.	FULLES CAULINARS				BRACTEES PLEOCASIALS				BRACTEES DICASIALS			
	LLARGADA		AMPLADA		LLARGADA		AMPLADA		LLARGADA		AMPLADA	
	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES	interval	m ± ES
ff-Gr	4,5 - 10,5	7,9 ± 0,5	1,9 - 3,5	2,7 ± 0,1	5,6 - 8,2	7,1 ± 0,3	3,1 - 3,9	3,5 ± 0,2	8,0 - 8,4	8,2 ± 0,2	4,7 - 5,0	4,8 ± 0,1
ff-Mu	8,4 - 16,1	12,3 ± 0,5	4,1 - 6,5	5,4 ± 0,1	8,0 - 10,3	9,3 ± 0,4	5,1 - 6,0	5,5 ± 0,2	5,2 - 5,6	5,4 ± 0,1	3,3 - 3,9	3,6 ± 0,1
ff-A	7,2 - 15,1	11,7 ± 0,3	2,6 - 6,2	4,3 ± 0,1	8,1 - 9,2	8,7 ± 0,2	4,9 - 6,0	5,5 ± 0,2	6,3 - 6,9	6,5 ± 0,2	4,2 - 4,6	4,4 ± 0,1
ff-Cu	4,6 - 13,1	9,4 ± 0,6	1,7 - 4,0	2,9 ± 0,1	9,4 - 12,5	11,1 ± 0,3	5,7 - 7,4	6,3 ± 0,3	7,2 - 8,4	7,8 ± 0,1	4,5 - 5,0	4,7 ± 0,2
ff-T	6,5 - 13,6	10,3 ± 0,5	3,5 - 5,2	4,0 ± 0,1	10,3 - 12,7	11,5 ± 0,5	6,1 - 7,5	6,7 ± 0,3	6,4 - 7,2	6,8 ± 0,1	4,8 - 5,6	5,2 ± 0,1
ff-Hu	4,0 - 18,2	11,7 ± 0,8	1,9 - 5,8	3,6 ± 0,1	13,3 - 14,0	13,6 ± 0,1	5,4 - 6,9	5,9 ± 0,3	9,0 - 9,2	9,1 ± 0,1	4,9 - 5,1	5,0 ± 0,1
ff-L	6,2 - 17,9	11,9 ± 0,8	3,0 - 6,5	4,6 ± 0,2	13,1 - 16,8	14,5 ± 0,6	6,9 - 8,1	7,4 ± 0,2	6,7 - 8,2	7,5 ± 0,3	4,7 - 6,3	5,4 ± 0,3
ff-B1	6,2 - 16,0	12,4 ± 0,3	3,5 - 5,7	4,4 ± 0,1	7,1 - 9,1	7,9 ± 0,5	5,3 - 6,2	5,6 ± 0,2	7,2 - 7,6	7,4 ± 0,2	4,4 - 4,8	4,6 ± 0,1
ff-B2	7,5 - 10,7	9,0 ± 0,1	2,9 - 5,7	3,6 ± 0,1	5,9 - 8,0	6,7 ± 0,5	3,3 - 3,8	3,5 ± 0,1	8,2 - 8,6	8,4 ± 0,2	4,9 - 5,2	5,0 ± 0,1
ff-B3	7,1 - 12,3	9,6 ± 0,3	3,0 - 4,2	3,7 ± 0,1	5,8 - 8,7	7,4 ± 0,5	2,9 - 3,8	3,5 ± 0,2	7,2 - 7,6	7,4 ± 0,2	4,3 - 4,9	4,6 ± 0,2
ff-B4	4,9 - 14,7	11,3 ± 0,6	3,6 - 6,1	4,3 ± 0,1	10,7 - 13,4	12,1 ± 0,4	6,2 - 7,3	6,8 ± 0,2	7,7 - 8,1	7,9 ± 0,1	5,5 - 5,6	5,5 ± 0,1
ff-Gi	4,5 - 13,2	8,9 ± 0,5	3,5 - 4,8	4,0 ± 0,1	7,8 - 10,4	8,9 ± 0,4	4,3 - 5,6	4,9 ± 0,2	6,6 - 7,2	6,9 ± 0,1	4,6 - 4,9	4,7 ± 0,1
ff-GAu1	6,0 - 17,1	11,1 ± 0,4	2,0 - 5,1	3,0 ± 0,1	4,4 - 7,0	5,9 ± 0,4	1,7 - 2,1	2,0 ± 0,1	6,4 - 6,6	6,5 ± 0,1	4,3 - 4,5	4,4 ± 0,1
ff-GAu3	10,2 - 17,2	15,1 ± 0,6	4,9 - 7,0	6,0 ± 0,2	9,5 - 11,5	10,6 ± 0,3	6,7 - 7,7	7,2 ± 0,2	5,5 - 5,7	5,6 ± 0,1	4,0 - 4,1	4,0 ± 0,1
fo-S1	7,1 - 18,2	10,6 ± 0,2	1,7 - 7,0	3,9 ± 0,1	4,4 - 16,8	9,6 ± 0,2	1,7 - 8,1	5,3 ± 0,1	5,2 - 9,2	7,2 ± 0,1	3,3 - 6,3	4,7 ± 0,1
fo-Le1	8,1 - 15,3	11,0 ± 0,4	2,5 - 5,2	3,5 ± 0,2	13,3 - 16,0	14,7 ± 0,5	4,4 - 6,2	5,1 ± 0,3	6,1 - 7,5	6,8 ± 0,5	3,8 - 4,5	4,1 ± 0,2
fo-Le2	12,1 - 23,7	19,0 ± 0,7	3,3 - 7,5	5,7 ± 0,2	16,0 - 18,5	17,3 ± 0,4	7,4 - 8,8	8,3 ± 0,2	5,0 - 5,8	5,4 ± 0,3	4,3 - 4,6	4,4 ± 0,1
fo-O1	8,9 - 18,8	13,8 ± 0,7	3,8 - 7,6	5,0 ± 0,3	10,2 - 13,0	11,7 ± 0,4	7,9 - 8,4	8,2 ± 0,1	6,5 - 7,3	6,9 ± 0,3	5,8 - 5,9	5,9 ± 0,1
fo-O2	10,2 - 20,1	15,2 ± 0,7	2,8 - 5,0	4,0 ± 0,1	10,7 - 15,1	12,4 ± 0,4	7,8 - 9,2	8,5 ± 0,2	4,9 - 6,0	5,5 ± 0,3	3,1 - 3,3	3,2 ± 0,1
fo-O3	8,8 - 18,1	13,9 ± 0,6	2,5 - 5,9	4,1 ± 0,2	12,2 - 15,4	13,8 ± 0,6	5,4 - 6,9	6,1 ± 0,2	8,1 - 9,3	8,7 ± 0,4	5,1 - 5,8	5,4 ± 0,2
fo-C1	10,0 - 32,2	21,8 ± 1,8	3,9 - 8,8	6,4 ± 0,3	21,1 - 28,2	24,6 ± 1,1	9,1 - 10,2	9,8 ± 1,2	7,1 - 7,7	7,4 ± 0,2	5,2 - 5,4	5,3 ± 0,1
fo-C2	7,5 - 24,6	19,6 ± 0,9	3,6 - 7,3	5,8 ± 0,1	11,0 - 18,0	14,5 ± 1,1	4,2 - 4,7	4,5 ± 0,1	4,6 - 5,0	4,8 ± 0,1	3,0 - 3,1	3,0 ± 0,1
fg-GAv	8,4 - 24,2	17,1 ± 0,8	3,0 - 7,8	5,4 ± 0,2	15,0 - 20,0	16,8 ± 1,0	5,0 - 6,7	5,8 ± 0,3	9,7 - 9,8	9,7 ± 0,1	4,4 - 5,5	4,9 ± 0,4
fg-GVa	7,5 - 32,2	16,7 ± 0,4	2,5 - 8,8	5,1 ± 0,1	10,2 - 28,2	15,7 ± 0,7	4,2 - 10,2	7,0 ± 0,2	4,6 - 9,8	6,9 ± 0,2	3,0 - 5,9	4,5 ± 0,1
sp-GAM1	8,4 - 12,0	10,8 ± 0,2	2,7 - 4,4	3,3 ± 0,1	10,2 - 11,5	10,6 ± 0,2	3,2 - 3,8	3,6 ± 0,1	4,5 - 5,0	4,7 ± 0,2	2,5 - 2,6	2,5 ± 0,1
sp-GAM2	6,4 - 14,6	10,1 ± 0,5	2,4 - 4,5	3,8 ± 0,1	12,0 - 13,4	12,7 ± 0,4	4,5 - 6,0	5,7 ± 0,2	6,0 - 7,2	6,6 ± 0,4	3,5 - 3,9	3,7 ± 0,2
sp-ILi	6,0 - 9,7	7,5 ± 0,2	1,3 - 4,2	2,2 ± 0,1	5,3 - 5,8	5,5 ± 0,1	4,2 - 5,2	4,6 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
py-GHP	5,7 - 13,9	10,9 ± 0,5	2,1 - 3,5	2,5 ± 0,1	6,4 - 7,5	6,9 ± 0,3	2,7 - 3,1	3,0 ± 0,1	-----	-----	-----	-----
py-S	6,1 - 11,2	8,8 ± 0,3	1,7 - 3,0	2,4 ± 0,1	5,8 - 6,5	6,2 ± 0,2	3,3 - 4,2	3,7 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
py-Bu	5,7 - 13,9	8,9 ± 0,2	1,3 - 4,2	2,4 ± 0,2	5,3 - 7,5	6,2 ± 0,2	2,7 - 5,2	3,8 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
py-GHP	4,3 - 9,0	7,6 ± 0,3	2,4 - 5,3	4,2 ± 0,2	4,8 - 5,8	5,4 ± 0,2	2,5 - 3,0	2,7 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
py-S	5,2 - 10,3	9,1 ± 0,3	2,2 - 5,0	4,2 ± 0,2	8,2 - 8,5	8,4 ± 0,1	4,5 - 4,9	4,7 ± 0,1	-----	-----	-----	-----
py-Bu	8,3 - 17,2	12,7 ± 0,5	4,2 - 10,0	7,3 ± 0,3	7,0 - 8,5	7,6 ± 0,4	3,7 - 4,2	4,0 ± 0,1	-----	-----	-----	-----
	4,3 - 17,2	9,9 ± 0,4	2,2 - 10,0	5,4 ± 0,2	4,8 - 8,5	7,1 ± 0,2	2,5 - 4,9	3,8 ± 0,1	-----	-----	-----	-----

65

dv-Gau	8,8 - 36,3	24,9 ± 1,6	4,2 - 9,0	7,3 ± 0,2	8,0 - 12,2	10,2 ± 0,7	7,9 - 9,5	8,8 ± 0,3	5,9 - 6,1	6,0 ± 0,1	7,6 - 8,3	7,9 ± 0,2
dv-GHe	14,9 - 28,0	19,4 ± 0,7	4,5 - 8,9	7,5 ± 0,3	7,2 - 11,2	10,1 ± 0,8	7,1 - 9,4	8,3 ± 0,4	7,0 - 7,1	7,1 ± 0,1	10,7 - 11,2	10,9 ± 0,2
dv-GLo	7,9 - 25,0	14,5 ± 1,3	2,7 - 7,5	5,5 ± 0,4	16,3 - 19,0	17,8 ± 0,6	8,5 - 9,8	9,1 ± 0,3	8,0 - 8,8	8,4 ± 0,3	13,6 - 13,7	13,6 ± 0,1
dv-GAv	9,2 - 29,3	20,3 ± 1,1	4,3 - 9,2	7,4 ± 0,3	8,1 - 12,7	10,4 ± 0,7	7,8 - 9,9	8,9 ± 0,3	6,1 - 6,3	6,2 ± 0,1	7,2 - 7,8	7,5 ± 0,1
	7,9 - 36,3	20,9 ± 0,8	2,7 - 9,2	7,1 ± 0,2	7,2 - 19,0	12,1 ± 0,5	7,1 - 9,9	8,7 ± 0,2	5,9 - 8,8	6,9 ± 0,1	7,2 - 13,7	10,0 ± 0,1
br-Hu1	23,3 - 31,2	28,0 ± 0,6	8,6 - 14,4	11,0 ± 0,5	16,5 - 22,0	19,5 ± 1,0	11,4 - 15,7	13,2 ± 0,7	10,4 - 11,4	10,9 ± 0,2	8,6 - 9,9	9,1 ± 0,2
br-Hu2	17,3 - 28,5	21,3 ± 0,4	4,7 - 7,3	6,1 ± 0,2	12,5 - 15,5	13,9 ± 0,7	6,8 - 8,7	7,7 ± 0,5	8,4 - 8,6	8,5 ± 0,1	4,1 - 5,0	4,5 ± 0,2
br-Hu3	20,7 - 24,5	22,8 ± 0,3	5,6 - 8,7	6,7 ± 0,2	15,0 - 18,0	16,2 ± 0,4	8,0 - 9,1	8,6 ± 0,2	8,6 - 10,3	9,3 ± 0,3	4,7 - 5,5	5,1 ± 0,1
br-Hu4	12,0 - 23,1	20,0 ± 1,0	4,9 - 8,7	6,9 ± 0,3	14,2 - 18,9	16,5 ± 0,6	8,4 - 10,4	9,3 ± 0,4	7,8 - 8,4	8,1 ± 0,2	4,8 - 5,2	5,0 ± 0,1
br-Gi	16,3 - 32,6	23,7 ± 1,1	4,6 - 11,3	8,0 ± 0,4	15,6 - 20,5	18,2 ± 0,8	9,2 - 11,2	10,1 ± 0,3	8,2 - 11,3	9,9 ± 0,5	4,2 - 6,7	5,9 ± 0,4
br-GAM1	16,1 - 25,3	21,9 ± 0,8	6,1 - 11,1	9,4 ± 0,4	15,9 - 19,5	18,0 ± 0,6	8,9 - 11,8	10,9 ± 0,5	8,8 - 9,5	9,1 ± 0,2	6,0 - 6,4	6,2 ± 0,1
br-GAM2	6,9 - 19,8	15,2 ± 1,1	3,9 - 9,5	7,5 ± 0,4	10,0 - 14,0	12,0 ± 0,6	5,5 - 9,5	7,8 ± 0,6	7,0 - 7,3	7,1 ± 0,1	5,6 - 5,8	5,7 ± 0,1
	6,9 - 32,6	21,7 ± 0,5	3,9 - 14,4	7,8 ± 0,2	10,0 - 22,0	16,3 ± 0,6	5,5 - 15,7	9,6 ± 0,4	7,0 - 11,4	9,0 ± 0,3	4,1 - 9,9	5,9 ± 0,1
dl-Le	26,0 - 57,7	45,6 ± 3,0	9,9 - 12,6	11,4 ± 0,2	18,2 - 35,8	26,0 ± 2,7	7,4 - 8,3	7,7 ± 0,2	9,8 - 10,2	10,0 ± 0,1	9,7 - 11,2	10,4 ± 0,5
dl-L	23,0 - 50,2	35,7 ± 2,8	12,0 - 13,6	12,8 ± 0,2	26,8 - 37,0	30,9 ± 2,0	10,4 - 13,0	11,2 ± 0,5	19,0 - 19,0	19,0 ± 0,0	15,4 - 16,0	15,7 ± 0,2
	23,0 - 57,7	40,4 ± 2,2	9,9 - 13,6	12,1 ± 0,2	18,2 - 37,0	28,4 ± 1,8	7,4 - 13,0	9,4 ± 0,3	9,8 - 19,0	14,5 ± 0,1	9,7 - 16,0	13,1 ± 0,3
an-Le1	16,7 - 25,8	21,3 ± 1,0	7,4 - 10,7	8,8 ± 0,3	14,3 - 15,9	14,9 ± 0,4	8,2 - 8,6	8,4 ± 0,1	7,5 - 7,7	7,6 ± 0,1	10,1 - 10,2	10,1 ± 0,1
an-Le2	12,5 - 20,6	17,8 ± 0,5	5,5 - 9,2	7,7 ± 0,2	8,1 - 10,7	9,8 ± 0,7	5,9 - 6,6	6,2 ± 0,2	4,0 - 4,2	4,1 ± 0,1	4,5 - 4,6	4,5 ± 0,1
	12,5 - 25,8	19,2 ± 0,8	5,5 - 10,7	8,2 ± 0,3	8,1 - 15,9	12,3 ± 0,5	5,9 - 8,6	7,3 ± 0,1	4,0 - 7,7	5,8 ± 0,1	4,5 - 10,2	7,3 ± 0,1
pp-S1	13,0 - 26,5	21,8 ± 0,6	4,8 - 7,9	6,3 ± 0,1	8,1 - 10,7	9,6 ± 0,4	5,8 - 8,8	7,6 ± 0,4	5,5 - 5,6	5,5 ± 0,1	6,5 - 7,3	6,9 ± 0,3
pp-Bu1	5,8 - 14,9	9,6 ± 0,6	2,0 - 5,1	3,7 ± 0,2	8,6 - 11,2	9,7 ± 0,4	5,9 - 6,9	6,3 ± 0,2	6,6 - 6,8	6,7 ± 0,1	7,5 - 8,2	7,8 ± 0,2
pp-Bu2	6,5 - 16,5	12,3 ± 0,7	2,7 - 5,0	4,0 ± 0,2	7,6 - 8,5	8,0 ± 0,2	5,2 - 6,1	5,7 ± 0,1	5,7 - 6,2	5,9 ± 0,2	6,8 - 6,9	6,8 ± 0,1
pp-Bu3	8,8 - 13,0	11,0 ± 0,5	3,7 - 11,0	6,0 ± 0,8	12,4 - 13,7	12,9 ± 0,2	11,6 - 13,0	12,4 ± 0,2	7,0 - 7,3	7,1 ± 0,1	9,3 - 9,5	9,4 ± 0,1
	5,8 - 26,5	14,9 ± 0,7	2,0 - 11,0	5,1 ± 0,2	7,6 - 13,7	10,0 ± 0,2	5,2 - 13,0	8,0 ± 0,2	5,5 - 7,3	6,3 ± 0,1	6,5 - 9,5	7,7 ± 0,1
ph-O	4,4 - 15,1	10,9 ± 0,4	1,6 - 4,4	3,3 ± 0,1	8,5 - 11,4	9,8 ± 0,6	5,0 - 6,3	5,7 ± 0,3	4,8 - 5,1	4,9 ± 0,1	6,6 - 6,9	6,7 ± 0,1
ph-Lu1	2,9 - 10,8	7,4 ± 0,3	1,9 - 3,9	2,6 ± 0,1	5,7 - 7,2	6,5 ± 0,3	5,2 - 7,5	6,3 ± 0,4	4,5 - 4,6	4,5 ± 0,1	6,1 - 7,8	7,0 ± 0,6
ph-Lu2	4,6 - 18,3	11,1 ± 0,5	1,4 - 5,6	3,1 ± 0,1	9,1 - 13,5	11,0 ± 0,7	7,3 - 8,6	8,0 ± 0,2	5,4 - 5,4	5,4 ± 0,0	7,1 - 7,1	7,1 ± 0,0
ph-C1	13,9 - 20,6	18,0 ± 0,6	3,3 - 3,9	3,6 ± 0,1	9,3 - 13,5	11,2 ± 0,6	3,0 - 4,0	3,4 ± 0,2	5,3 - 5,5	5,4 ± 0,1	5,8 - 6,2	6,0 ± 0,1
ph-C2	5,7 - 20,6	14,6 ± 0,5	2,7 - 4,9	3,7 ± 0,1	7,0 - 8,6	7,9 ± 0,4	5,3 - 6,1	5,8 ± 0,2	3,6 - 3,7	3,6 ± 0,1	5,4 - 5,6	5,5 ± 0,1
ph-C3	7,6 - 23,0	13,7 ± 0,7	2,2 - 4,8	3,2 ± 0,1	10,2 - 15,0	12,1 ± 0,9	4,3 - 5,1	4,7 ± 0,1	5,5 - 5,7	5,6 ± 0,1	7,7 - 8,3	8,0 ± 0,2
	2,9 - 23,0	12,0 ± 0,3	1,4 - 5,6	3,2 ± 0,1	5,7 - 15,0	8,3 ± 0,5	3,0 - 8,6	5,7 ± 0,2	3,6 - 5,7	4,9 ± 0,1	5,4 - 8,3	6,7 ± 0,2
ul-C1	8,1 - 15,2	11,9 ± 0,3	2,2 - 3,7	2,9 ± 0,1	5,4 - 6,5	5,9 ± 0,2	3,6 - 5,7	4,8 ± 0,3	4,2 - 4,9	4,5 ± 0,2	5,1 - 5,1	5,1 ± 0,0
ul-C2	9,0 - 16,0	13,0 ± 0,3	2,4 - 3,5	3,0 ± 0,1	8,0 - 10,2	8,8 ± 0,4	3,5 - 5,5	4,8 ± 0,4	3,8 - 4,5	4,1 ± 0,2	4,5 - 4,6	4,5 ± 0,1
	8,1 - 16,0	12,5 ± 0,2	2,2 - 3,7	3,0 ± 0,1	5,4 - 10,2	7,4 ± 0,2	3,5 - 5,7	4,8 ± 0,2	3,8 - 4,9	4,3 ± 0,1	4,5 - 5,2	4,8 ± 0,1

(1) Els codis de les P.S.E.B. s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard. Totes les mesures són expressades en mm.

L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors per tàxon.

Taula 3.6. FORMA DE LES FULLES CAULINARS

(1)POBLAC.	subtr.	trul.	lanc.	ovada	ròmb.	el.líp.	rom-el.	oblon.	obov.	oblan.	obtrul.	espat.	subor.	oblada
ff-Gr	---	---	---	---	---	27,3	12,3	---	60,4	---	---	---	---	---
ff-Mu	---	---	---	---	---	15,7	9,2	---	53,7	21,4	---	---	---	---
ff-A	---	---	---	---	---	11,4	---	---	54,5	34,1	---	---	---	---
ff-Cu	---	---	---	4,3	---	56,6	4,3	---	34,8	---	---	---	---	---
ff-T	---	---	---	---	---	9,1	9,1	---	51,5	30,3	---	---	---	---
ff-Hu	---	---	---	---	---	48,3	20,7	---	31,0	---	---	---	---	---
ff-L	---	---	---	4,2	---	25,0	8,3	---	50,0	12,5	---	---	---	---
ff-B1	---	---	---	---	---	---	---	---	67,6	32,4	---	---	---	---
ff-B2	---	---	---	---	---	58,8	9,1	---	32,1	---	---	---	---	---
ff-B3	---	---	---	---	---	33,3	11,1	---	56,6	---	---	---	---	---
ff-B4	---	---	---	---	---	75,0	14,3	---	10,7	---	---	---	---	---
ff-Gi	---	---	---	11,5	---	60,5	12,6	---	15,4	---	---	---	---	---
ff-GAu1	---	---	---	12,3	3,5	61,4	15,8	---	7,0	---	---	---	---	---
ff-GAu2	---	---	---	18,1	---	45,5	---	---	35,4	---	---	---	---	---
fo-S	---	---	---	3,6	0,3	37,7	9,1	---	41,4	9,3	---	---	---	---
fo-Le1	---	---	---	---	---	72,2	---	---	27,8	---	---	---	---	---
fo-Le2	---	---	---	---	---	23,6	---	---	23,6	52,8	---	---	---	---
fo-O1	---	---	---	---	---	11,8	11,8	---	64,7	11,7	---	---	---	---
fo-O2	---	---	---	4,7	4,7	28,1	7,7	---	58,3	5,9	---	---	---	---
fo-O3	---	---	---	---	---	38,1	9,6	---	42,9	---	---	---	---	---
fo-C1	---	---	---	5,7	---	5,9	---	---	52,9	41,2	---	---	---	---
fo-C2	---	---	---	2,7	---	40,0	---	2,8	48,6	2,8	---	---	---	---
fc-Av	---	---	---	1,6	0,6	45,7	2,8	---	48,6	---	---	---	---	---
fg-GVa	---	---	---	---	---	33,2	4,0	0,4	45,9	14,3	---	---	---	---
sp-GAM1	---	---	---	---	---	58,8	5,9	---	29,4	5,9	---	---	---	---
sp-GAM2	---	---	2,8	---	---	15,8	---	---	36,8	47,4	---	---	---	---
sp-ILi	---	---	---	7,5	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
py-GHP	---	---	0,9	5,4	---	12,6	9,1	4,2	48,3	19,5(---	---	---	---
py-S	---	---	---	---	---	30,0	---	40,0	30,0	---	---	---	---	---
py-Bu	---	---	---	14,3	---	21,4	---	20,0	30,0	14,3	---	---	---	---
dv-GAu	37,0	3,7	29,6	18,5	---	19,8	---	28,0	37,3	4,7	---	---	---	---
dv-GHe	36,7	10,5	---	36,8	---	11,1	---	---	---	---	---	---	---	---
dv-GLo	---	---	---	50,0	---	10,5	---	---	5,3	---	---	---	---	---
dv-GAv	32,2	---	---	31,7	---	8,3	---	---	25,0	16,7	---	---	---	---
br-Hu1	26,5	3,5	7,4	34,3	---	24,8	---	---	11,3	---	---	---	---	---
br-Hu2	---	---	18,1	36,4	---	13,7	---	---	10,4	4,2	---	---	---	---
br-Hu3	---	---	9,9	33,6	---	36,4	9,1	---	---	---	---	---	---	---
br-Hu4	---	---	---	25,0	---	46,4	10,1	---	---	---	---	---	---	---
br-Gi	---	---	---	21,0	---	33,3	41,7	---	---	---	---	---	---	---
br-GAM1	---	---	---	24,0	---	42,3	---	---	28,5	9,2	---	---	---	---
br-GAM2	---	---	---	35,7	---	52,0	---	---	16,0	8,0	---	---	---	---
dl-Le	---	---	4,0	26,0	---	21,4	---	---	28,6	14,3	---	---	---	---
dl-L	---	---	---	6,2	---	31,2	18,9	---	37,5	6,2	---	---	---	---
an-Le1	---	---	---	10,0	---	37,8	11,4	---	27,6	5,2	---	---	---	---
an-Le2	---	---	---	5,0	---	70,0	---	---	20,0	---	---	---	---	---
pp-S	---	---	---	---	---	20,0	---	---	80,0	---	---	---	---	---
pp-Bu1	---	---	---	---	---	45,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
pp-Bu2	---	---	---	---	22,0	22,0	34,0	---	22,0	---	---	---	---	---
pp-Bu3	---	---	---	20,0	10,0	50,0	10,0	---	20,0	---	---	---	---	---
ph-O	---	---	10,0	11,0	36,0	22,0	---	---	21,0	---	---	---	---	---
ph-Lu1	---	---	---	---	---	3,4	---	---	17,2	79,4	---	---	---	---
ph-Lu2	---	---	---	---	---	22,7	---	---	54,6(	22,7(---	---	---	---
ph-C1	---	---	---	---	---	12,5	---	---	31,2	56,3	---	---	---	---
ph-C2	---	---	---	---	---	---	---	---	9,1	72,7	18,2	---	---	---
ph-C3	---	---	---	---	---	9,6	---	---	28,0	57,8	4,6	---	---	---
ul-C1	---	---	---	---	---	7,8	---	21,3(	42,8	28,1	---	---	---	---
ul-C2	---	---	---	---	---	6,1	---	8,9	48,3	32,7	2,0	2,0	---	---
ul-C1	---	---	---	---	---	11,8	---	---	54,9	33,3	---	---	---	---
ul-C2	---	---	---	---	---	9,1	---	30,7	40,2	17,3	---	---	---	---
ul-C1	---	---	---	---	---	7,6	---	22,3(	37,2	32,9(---	---	---	---
ul-C2	---	---	---	---	---	8,3	---	19,8(	37,1(	34,8(---	---	---	---
ul-C1	---	---	---	6,4	---	8,5	---	17,2(	34,3	24,3	0,3	0,3	---	---
ul-C2	---	---	---	2,4	---	40,6	---	3,1	31,2	18,7	---	---	---	---
ul-C2	---	---	---	4,4	---	34,1	---	---	53,7	9,8	---	---	---	---
ul-C2	---	---	---	---	---	37,4	---	1,5	42,5	14,2	---	---	---	---

(1) Els codis de les P.S.E.B. s'indiquen a la taula 2.1. Tots els resultats venen expressats percentualment.

L'ombrejat indica la mitjana dels valors per tàxon. Els resultats entre) (indica estretament- i entre () amplament-

subtr.= subtriangular; trul.= trul.lada; lanc.= lanceolada; ròmb.= ròmbica; el.líp.= el.líptica; rom-el.= ròmbico-el.líptica; oblon.= oblonga; obov.= obovada; oblan.= oblanceolada; obtrul.= obtrul.lada; espat.= espatulada; subor.= suborbicular.

Taula 3.7. FORMA DE LES BRÀCTEES PLEOCASIALS

⁽¹⁾ POBLAC.	subtr.	trul.	lanc.	ovada	ròmb.	el.lip.	rom-el.	oblon.	obov.	oblan.	obtrul.	espat.	subor.	oblada
ff-Gr	---	---	---	---	---	40,0	40,0	---	20,0	---	---	---	---	---
ff-Mu	---	---	---	---	---	60,0	40,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-A	---	---	---	---	25,0	---	50,0	---	25,0	---	---	---	---	---
ff-Cu	---	---	---	---	---	20,0	20,0	---	60,0	---	---	---	---	---
ff-T	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-Hu	---	---	---	---	---	20,0	20,0	---	60,0	---	---	---	---	---
ff-L	---	---	---	---	---	60,0	40,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-B1	---	---	---	---	20,0	---	60,0	---	20,0	---	---	---	---	---
ff-B2	---	---	---	---	---	50,0	50,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-B3	---	---	---	---	25,0	50,0	25,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-B4	---	---	---	20,0	---	20,0	60,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-Gi	---	---	---	---	---	20,0	80,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-GAu1	---	---	---	---	---	60,0	20,0	---	20,0	---	---	---	---	---
ff-GAu2	---	---	---	---	20,0	20,0	40,0	---	20,0	---	---	---	---	---
fo-S	---	---	---	1,4	6,4	33,6	38,2	---	20,4	---	---	---	---	---
fo-Le1	---	---	---	---	---	75,0	25,0	---	---	---	---	---	---	---
fo-Le2	---	---	---	---	20,0	60,0	20,0	---	---	---	---	---	---	---
fo-O1	---	---	---	20,0	---	40,0	20,0	---	20,0	---	---	---	---	---
fo-O2	---	---	---	---	60,0	20,0	---	---	20,0	---	---	---	---	---
fo-O3	---	---	---	40,0	---	40,0	20,0	---	---	---	---	---	---	---
fo-C1	---	---	---	20,0	---	80,0	---	---	---	---	---	---	---	---
fo-C2	---	---	---	75,0	---	---	---	---	25,0	---	---	---	---	---
fc-Av	---	---	---	19,4	10,0	46,9	13,1	---	10,6	---	---	---	---	---
fg-GVa	---	---	---	---	---	60,0	---	---	40,0	---	---	---	---	---
sp-GAM1	---	---	---	---	60,0	---	40,0	---	---	---	---	---	---	---
sp-GAM2	---	---	---	---	---	33,3	---	---	66,6	---	---	---	---	---
sp-ILi	---	---	---	---	---	33,3	66,6	---	---	---	---	---	---	---
py-GHP	---	---	---	---	20,0	22,2	35,6	---	22,2	---	---	---	---	---
py-S	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---
py-Bu	---	---	---	---	33,3	33,3	33,3	---	---	---	---	---	---	---
dv-GAu	---	20,0	40,0	---	---	44,5	44,5	11,0	---	---	---	---	---	---
dv-GHe	---	25,0	---	25,0	---	40,0	---	---	---	---	---	---	50,0	---
dv-GLo	---	---	---	---	---	66,7	---	33,3	---	---	---	---	---	---
dv-GAv	---	20,0	20,0	---	---	40,0	---	20,0	---	---	---	---	---	---
br-Hu1	---	---	---	---	---	16,3	15,0	6,2	36,5	---	---	---	12,5	---
br-Hu2	---	---	---	20,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
br-Hu3	---	---	---	40,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
br-Hu4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
br-Gi	---	---	---	20,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
br-GAM1	---	---	---	20,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
br-GAM2	---	---	---	---	20,0	---	---	---	20,0	---	---	---	---	---
dl-Le	---	40,0	---	40,0	---	14,3	2,8	42,9	28,6	---	11,4	---	---	---
dl-L	---	---	---	---	---	---	---	25,0	---	75,0	---	---	---	---
an-Le1	---	20,0	---	20,0	---	---	10,0	12,0	---	38,0	---	---	---	---
an-Le2	---	33,3	---	66,6	---	---	---	---	---	33,3	---	---	---	---
pp-S	---	16,6	---	33,3	16,6	---	---	16,7	---	16,7	---	---	---	---
pp-Bu1	---	---	---	---	---	40,0	---	60,0	---	---	---	---	---	---
pp-Bu2	---	---	---	---	---	80,0	---	20,0	---	---	---	---	---	---
pp-Bu3	---	---	---	---	---	40,0	---	60,0	---	---	---	---	---	---
ph-O	---	---	---	---	---	40,0	---	---	40,0	---	20,0	---	---	---
ph-Lu1	---	---	---	---	---	40,0	---	---	---	---	---	---	---	---
ph-Lu2	---	---	---	---	---	40,0	---	---	---	---	---	---	---	---
ph-C1	---	---	---	20,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ph-C2	---	---	---	---	---	66,6	---	---	---	---	---	---	33,3	---
ph-C3	---	---	---	---	---	---	25,0	---	---	50,0	25,0	---	---	---
ul-C1	---	---	---	3,3	(47,7)	20,8	---	---	11,7	4,2	---	(21,3)	---	---
ul-C2	---	---	---	---	---	40,0	---	---	---	20,0	---	---	40,0	---
	---	---	---	---	---	50,0	25,0	---	---	25,0	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	25,0	32,5	---	---	12,5	10,0	---	---	20,0

(1) Els codis de les P.S.E.B. s'indiquen a la taula 2.1. Tots els resultats venen expressats percentualment.

L'ombregat indica la mitjana dels valors per tàxon. Els resultats entre)(indica estretament- i entre () amplament-

subtr.= subtriangular; trul.= trul.lada; lanc.= lanceolada; ròmb.= ròmbica; el.lip.= el.líptica; rom-el.= ròmbico-el.líptica; oblon.= oblonga; obov.= obovada; oblan.= oblancoelada; obtrul.= obtrul.lada; espat.= espatulada; subor.= suborbicular.

Taula 3.8. FORMA DE LES BRÀCTEES DICASIALS

⁽¹⁾ POBLAC.	subtr.	trul.	lanc.	ovada	ròmb.	el.lip.	rom-el.	oblon.	obov.	oblan.	obtrul.	espat.	subor.	oblada
ff-Gr	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-Mu	---	---	---	---	---	50,0	---	---	---	---	---	---	50,0	---
ff-A	---	---	---	---	---	50,0	50,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-Cu	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
ff-T	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-Hu	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
ff-L	---	---	---	---	---	50,0	---	---	---	---	---	---	50,0	---
ff-B1	---	---	---	---	50,0	50,0	---	---	---	---	---	---	---	---
ff-B2	---	---	---	---	---	---	50,0	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-B3	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-B4	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---	---	---	---
ff-Gi	---	---	---	---	---	50,0	50,0	---	---	---	---	---	---	---
ff-GAu1	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
ff-GAu2	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---	---	---	---
fo-S	---	---	---	---	3,6	46,4	10,7	---	32,1	---	---	---	7,2	---
fo-Le1	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---	---	---	---
fo-Le2	---	---	---	---	---	50,0	---	---	100,0	---	---	---	50,0	---
fo-O1	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
fo-O2	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
fo-O3	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
fo-C1	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
fo-C2	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
fc-Av	---	---	---	---	---	25,0	---	---	68,7	---	---	---	6,3	---
fg-GVa	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
sp-GAM1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
sp-GAM2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
sp-ILi	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
py-GHP	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
py-S	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
py-Bu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
dv-GAu	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
dv-GHe	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
dv-GLo	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
dv-GAv	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
br-Hu1	---	---	---	---	---	(50,0)	---	---	(50,0)	---	---	---	---	---
br-Hu2	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---
br-Hu3	---	---	---	---	---	---	---	---	50,0	50,0	---	---	---	---
br-Hu4	---	---	---	---	---	100,0	---	---	---	---	---	---	---	---
br-Gi	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
br-GAM1	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
br-GAM2	---	---	---	---	---	50,0	---	---	50,0	---	---	---	---	---
dl-Le	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
dl-L	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
an-Le1	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
an-Le2	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pp-S	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
pp-Bu1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
pp-Bu2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
pp-Bu3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ph-O	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ph-Lu1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ph-Lu2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ph-C1	---	---	---	---	(100,0)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
ph-C2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ph-C3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100,0
ul-C1	---	---	---	---	16,6	---	---	---	---	---	---	---	---	83,4
ul-C2	---	---	---	---	(50,0)	---	---	---	---	(100,0)	---	---	---	50,0
	---	---	---	---	(25,0)	---	---	---	---	(50,0)	---	---	---	25,0

(1) Els codis de les P.S.E.B. s'indiquen a la taula 2.1. Tots els resultats venen expressats percentualment.

L'ombregat indica la mitjana dels valors per tàxon. Els resultats entre) (indica estretament- i entre () amplament-.

subtr.= subtriangular; trul.= trul.lada; lanc.= lanceolada; ròmb.= ròmbica; el.lip.= el.líptica; rom-el.= ròmbico-el.líptica; oblon.= oblonga; obov.= obovada; oblan.= oblanceolada; obtrul.= obtrul.lada; espat.= espatulada; subor.= suborbicular.

Taula 3.9. MORFOMETRIA DE LES FORMES FOLIARS MÉS GRANS PER TÀXONS

TÀXONS	FULLES CAULINARS			BRÀCTEES PLEOCASIALS			BRÀCTEES DICASIALS						
	LLARGADA interval	m ± ES	AMPLADA interval	LLARGADA interval	m ± ES	AMPLADA interval	LLARGADA interval	m ± ES	AMPLADA interval				
<i>E. flavicom</i> subsp. <i>flavicom</i>	24	9,9 - 23,8	15,1 ± 0,7 el·líptica / obovada	2,3 - 7,5	5,6 ± 0,2	7,0 - 17,6	13,9 ± 0,4 el·líptica / ròmbico-el·líptica	3,6 - 9,2	8,4 ± 0,1	5,5 - 9,6	8,0 ± 0,2 el·líptica / obovada	3,8 - 6,5	5,2 ± 0,1
<i>E. flavicom</i> subsp. <i>occidentalis</i>	16	13,9 - 32,2	22,8 ± 1,2 el·líptica / obovada	4,7 - 8,8	6,6 ± 0,3	13,9 - 28,2	20,7 ± 0,7 el·líptica	4,0 - 11,3	9,7 ± 0,2	5,0 - 11,6	8,8 ± 0,2 obovada	3,0 - 6,4	5,1 ± 0,1
<i>E. flavicom</i> subsp. <i>costeana</i>	1	-----	12,0 ± 0,0 el·líptica	-----	4,4 ± 0,0	-----	11,5 ± 0,0 obovada	-----	3,8 ± 0,0	-----	5,0 ± 0,0 obovada	-----	2,6 ± 0,0
<i>E. flavicom</i> subsp. <i>gisei</i>	4	10,5 - 16,1	14,2 ± 0,4 oblanceolada	2,4 - 4,9	3,9 ± 0,2	11,3 - 14,3	12,9 ± 0,3 el·líptica / obovada	4,9 - 6,3	5,6 ± 0,2	6,5 - 7,5	6,9 ± 0,2 obovada	3,8 - 4,0	3,9 ± 0,1
<i>E. spinosa</i>	9	7,8 - 15,6	12,2 ± 0,6 el·líptica / obovada	2,8 - 4,7	3,8 ± 0,2	6,3 - 8,8	7,1 ± 0,3 ròmbico-el·líptica	3,0 - 4,9	4,1 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
<i>E. pyrenaica</i>	8	9,0 - 16,2	13,3 ± 0,5 obovada / oblonga	4,8 - 10,0	7,7 ± 0,3	5,5 - 8,8	7,9 ± 0,2 ròmbico-el·líptica	3,0 - 5,1	4,1 ± 0,2	-----	-----	-----	-----
<i>E. duvalii</i>	9	23,8 - 38,4	29,7 ± 0,7 subtriangular / ovada	7,2 - 10,4	8,7 ± 0,4	10,8 - 19,0	13,7 ± 0,3 ròmbica	9,0 - 9,9	9,6 ± 0,2	5,8 - 9,1	7,6 ± 0,2 oblada	7,7 - 14,4	10,8 ± 0,2
<i>E. brittingeri</i>	14	16,7 - 34,9	25,7 ± 1,6 ovada	7,0 - 14,8	10,1 ± 0,8	13,5 - 22,2	17,7 ± 0,6 el·líptica	8,5 - 15,7	11,6 ± 0,4	7,2 - 11,6	9,9 ± 0,4 el·líptica / obovada	4,8 - 10,3	6,4 ± 0,3
<i>E. dulcis</i>	10	22,4 - 63,5	52,4 ± 3,2 el·líptica / obovada	9,5 - 14,1	12,9 ± 1,7	27,3 - 41,1	36,6 ± 1,9 obovada	7,6 - 13,8	12,0 ± 0,6	9,3 - 20,4	16,2 ± 0,3 subtriangular	10,3 - 16,8	14,1 ± 0,3
<i>E. angulata</i>	10	17,9 - 48,9	32,7 ± 3,8 obovada	7,9 - 13,7	12,2 ± 1,8	10,7 - 30,5	22,4 ± 1,6 ovada	6,4 - 12,2	8,7 ± 0,7	4,1 - 13,8	8,4 ± 0,3 subtriangular	4,6 - 12,7	8,9 ± 0,2
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>polygalifolia</i>	6	11,6 - 26,5	15,8 ± 0,9 obovada	5,0 - 11,0	6,8 ± 0,6	8,3 - 13,9	11,2 ± 0,4 ròmbica / ròmbico-el·líptica	6,0 - 13,2	9,4 ± 0,4	5,5 - 7,6	6,3 ± 0,3 oblada	6,9 - 9,8	7,8 ± 0,2
<i>E. polygalifolia</i> subsp. <i>hirta</i>	8	10,8 - 23,0	18,4 ± 0,8 obovada / oblanceolada	3,8 - 5,7	4,7 ± 0,2	7,2 - 15,0	11,6 ± 0,4 ròmbica	4,0 - 8,6	6,2 ± 0,2	3,7 - 5,7	4,9 ± 0,3 oblada	5,6 - 8,3	6,9 ± 0,2
<i>E. uliginosa</i>	6	12,1 - 16,7	14,2 ± 0,6 el·líptica	3,3 - 3,9	3,6 ± 0,4	6,5 - 10,5	8,2 ± 0,3 el·líptica	4,9 - 5,7	5,4 ± 0,4	4,4 - 4,9	4,7 ± 0,3 oblada	4,4 - 5,2	4,8 ± 0,1

n assenyala el nombre de poblacions estudiades. m ± ES indica la mitjana i l'error estàndard. Totes les mesures són expressades en mm.

Un grau variable de caducitat d'aquestes fulles provoca la seva caiguda, sempre començant per la part inferior de la tija, a mesura que la planta floreix i fructifica. En aquest sentit, també cal ressaltar que, en una mateixa població, hem pogut constatar de manera empírica com aquest paràmetre es veu d'alguna manera afectat per la seva fenologia. Així, les poblacions visitades en ple estiu, tenen, en general, un menor nombre de fulles que les mateixes poblacions observades durant els primers períodes de la seva floració. Aquest fet, observat repetidament en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, pot estar relacionat, en bona part, amb les condicions d'estrés hídric que ha de suportar la planta durant l'època estival, i afecta, curiosament, la producció del nombre de fulles total, i no únicament a una major caducitat d'aquestes tal com era d'esperar. Pel que fa a les nostres espècies, hem pogut observar la pèrdua de part del fullatge per part de la planta directament al camp i sota situacions controlades al laboratori, i ens hem adonat que el comportament de la caducitat foliar enfront la sequera no sempre seguia les mateixes pautes. En aquest sentit, és ben conegut que per tal de disminuir les pèrdues hídriques per transpiració, moltes angiospermes que viuen en llocs més o menys secs, perden bona part del seu fullatge durant les èpoques més desfavorables. Per a *E. spinosa*, camèfit de zones força eixutes, hem observat un comportament força semblant al descrit per a *E. dendroides* L. (BIANCO *et al*, 1991), espècie amb la qual, de vegades, comparteix el mateix territori, perdent, per regla general, un bon nombre de fulles en arribar l'estiu. Sembla, que la pèrdua de les fulles va lligada, d'alguna manera, a una lignificació de les zones on es troben aquestes fulles. *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* si bé pot perdre també part de les fulles de la zona inferior de la tija, no ho fa de manera habitual sinó només en aquelles ocasions on el període d'eixut es perllonga notablement. *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* i *E. brittingeri* actuen de la mateixa manera, però es resisteixen molt més a perdre la seva part foliar, potser perquè també els hi costa més lignificar les seves estructures a causa que viuen en llocs més frescos i humits. *E. dulcis* i *E. angulata*, tàxons que habiten zones més montanes, són molt sensibles (sobretot la primera) a una manca d'aport hídric. Quan això succeeix, tal i com hem pogut comprovar accidentalment més d'una vegada al laboratori, les fulles inferior ràpidament engrogeixen, perden el seu aspecte turgent i, finalment, es desprenen. Tota aquesta simptomatologia, ben diferent de la de la resta de tàxons, ens porta a sospitar que en aquest cas les fulles deixen de rebre aigua i nutrients fins la seva mort, no observant-se en cap cas la lignificació de les tiges. Per contra, *E. pyrenaica* i *E. polygalifolia*, rarament perden les seves fulles, i en condicions particularment extremes de sequera, la planta es debilita en el seu conjunt, oferint les fulles un aspecte rugós i recargolat.

Pel que fa a la densitat de les fulles al llarg de la tija, hem observat una extraordinària variabilitat, especialment en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*. En aquest sentit cal rebutjar l'entitat *E. verrucosa* var. *densifolia* Lange, referida a *E. flavicoma*, que té com a caràcter diferencial una major densitat de fulles. Per norma general, tots els tàxons en estat vegetatiu tenen una major densitat de fulles. Els tàxons en menys nombre de fulles per unitat de longitud de tija són *E. dulcis* i *E. angulata*, mentre que, a l'altre extrem, tenim *E. polygalifolia* subsp. *hirta* amb un total recobriment de la tija i en menor mesura *E. pyrenaica* i *E. flavicoma* subsp. *costeana* segurament degut a una menor longitud de la tija amb la conseqüent proximitat dels entrenusos. En *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* aquest paràmetre està

directament relacionat amb l'aspecte general de la planta. Individus rabassuts i ajaguts de vores de carreteres i camins, solen tenir un fullatge molt dens, mentre que individus que creixen enmig d'altres plantes enfilant-se entre elles, en competència per assolir l'exterior, presenten un fullatge característicament molt lax.

b.- catafil.les

Aquestes petites fulles esquamiformes, escarioses, de consistència membranosa, i sovint de color verd molt clar o blanquinós per manca de clorofil·la, tenen un elevat valor discriminatori per la seva constància dins un determinat grup d'espècies (cf. taula 3.4). Amb tot, sovint en l'antesi (de la planta) pot manifestar-se una certa caducitat d'aquests catafil.les amb la subsegüent possibilitat d'errar en la determinació. De la mateixa manera, i especialment en *E. pyrenaica*, la planta un cop ben desenvolupada pot manifestar els catafil.les d'un color vermell que pot arribar a ser molt intens i característic, degut a una alta presència d'antocians en aquest tipus de fulla. Existeix una correlació, fins a cert punt lògica, entre la forma i les dimensions dels catafil.les i les fulles caulinars més pròximes. Generalment, com més llargues són les fulles caulinars, majors són els catafil.les. Així, els catafil.les més curts (de l'ordre de 2-4 mm de llargada) corresponen a *E. pyrenaica* amb una gradació continua pel que fa a dimensions i forma (sovint obovades i amb l'apex clarament obtús en aquest tàxon) que fa sovint difícils esbrinar on acaben els catafil.les i comencen les fulles caulinars. Això és degut a que, difícilment, les fulles d'aquesta espècie són caduques, tal i com ja hem comentat anteriorment i, a més, les tiges sovint repton entre pedruscall mòbil on apareixen de tant en tant, petites fulles esblanqueïdes de difícil catalogació. Ben al contrari, els catafil.les d'*E. duvalii*, *E. dulcis* i *E. angulata*, són clarament distingibles atès que les fulles caulinars són esparses i sofreixen, a més, una notable caducitat. Els catafil.les d'aquests tres tàxons prenen formes d'obovades a oblanceolades amb l'apex obtús, o més freqüentment, una mica agut, amb unes mides que oscil·len entre 2 i 6 mm de llargada. És possible diferenciar amb una certa facilitat els catafil.les d'*E. duvalii* dels altres dos tàxons ja que si bé tots tres tàxons presenten una marcada discontinuïtat entre els catafil.les i les fulles caulinars, *E. duvalii* presenta els catafil.les sempre més o menys aplegats a la base de la tija, mentre que *E. dulcis* i *E. angulata* els presenten molt esparsos en la part recorbada i basal de la tija.

No podem estar d'acord amb l'opinió de JAUZEIN (1989) que aquest caràcter és litigiós i porta sovint a confusió havent d'ésser exclòs de les flores. Segons el mencionat autor, la presència de catafil.les és condicionada pel mode de creixement de la tija, depenent, únicament, de si el trajecte subterrani dels brots és suficient. Així, JAUZEIN, *l.c.* assegura haver observat catafil.les en *E. flavicoma s.l.* en individus amb rizoma profund. Des del nostre punt de vista, si bé és cert que aquest fet va lligat al tipus de forma vital (els hemicriptòfits en presenten mentre que en els camèfits són absents), pensem que la forma com apareixen els brots joves supedita l'aparició dels catafil.les. En aquest sentit, nosaltres no hem observat ni en planta viva ni en plec d'herbari, cap individu d'*E. flavicoma s.l.* amb catafil.les. Tampoc sembla, tal i com hem pogut comprovar en les plantes trasplantades, que la fondària on es troba el rizoma condicioni la posterior aparició d'aquests catafil.les.

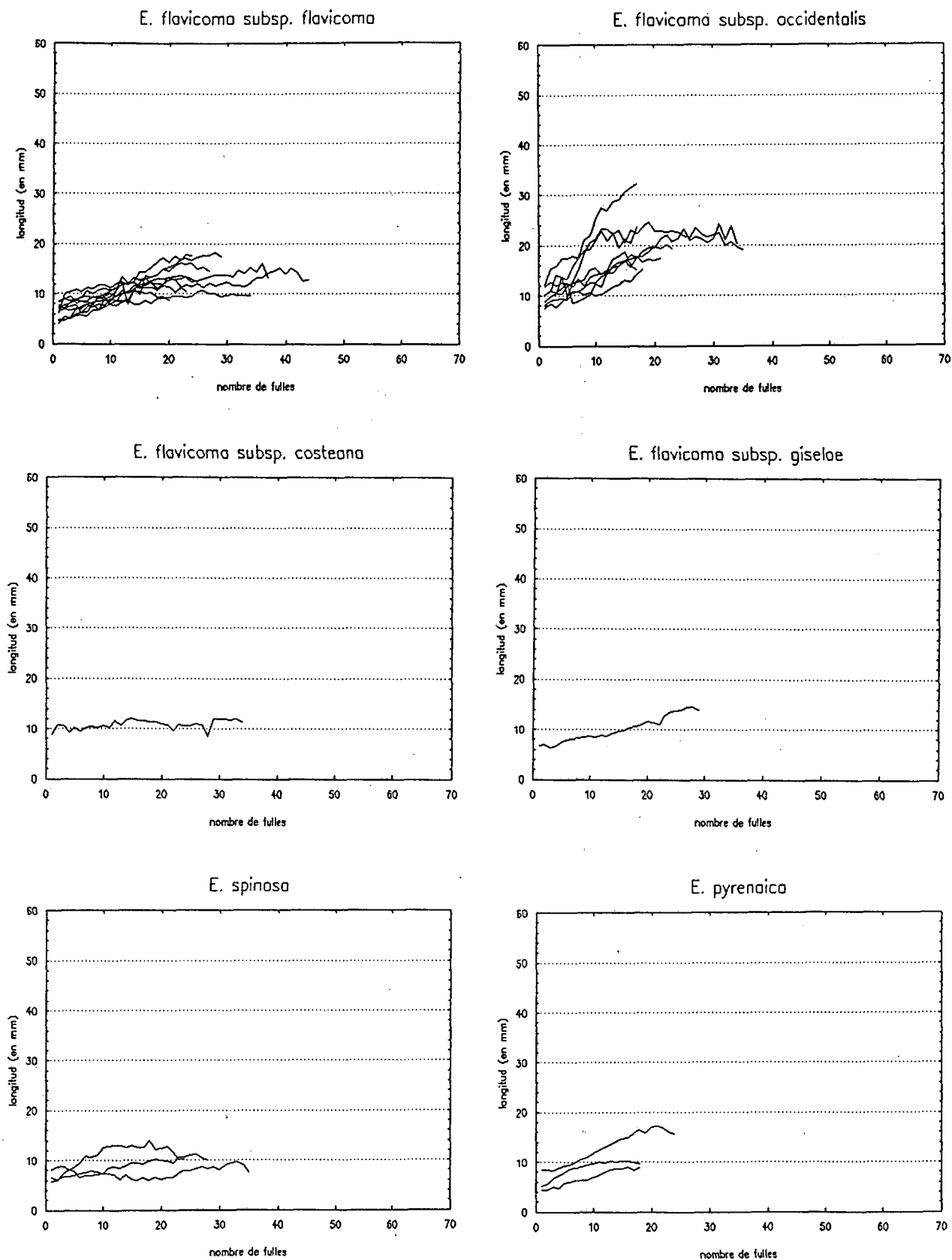
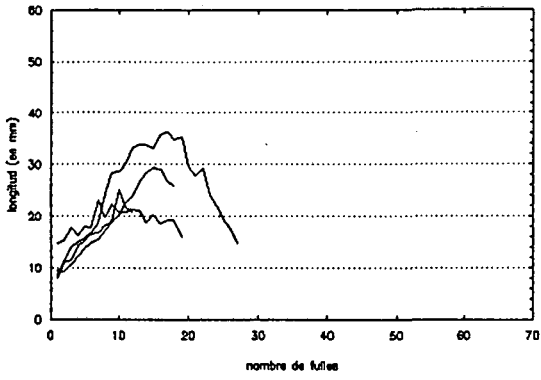
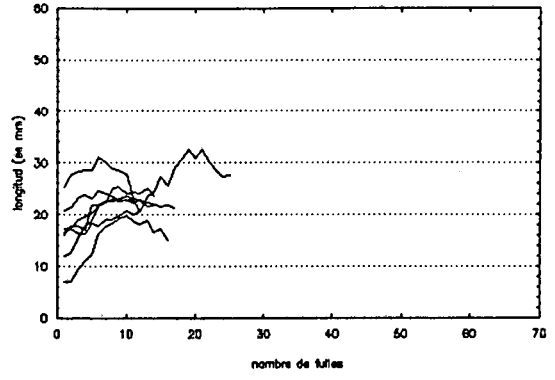


Figura 3.11. LONGITUD I NOMBRE DE FULLES DE LES DIVERSES POBLACIONS AGRUPADES PER TÀXONS.

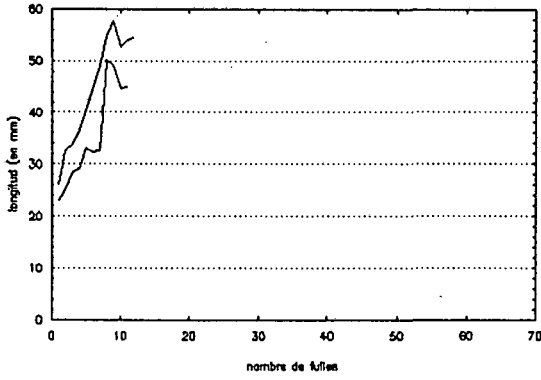
E. duvalii



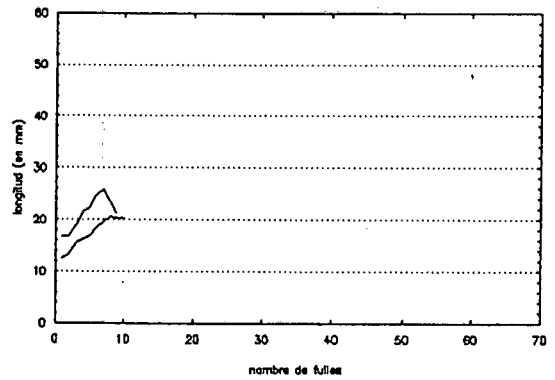
E. brittingeri



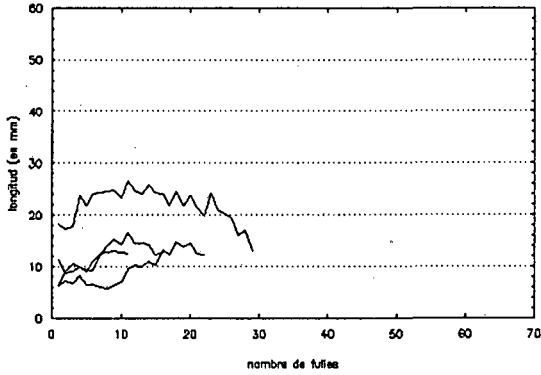
E. dulcis



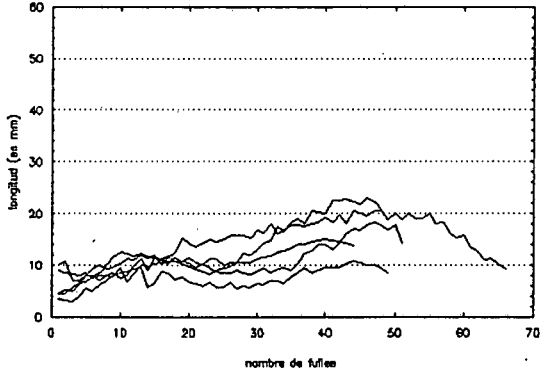
E. angulata



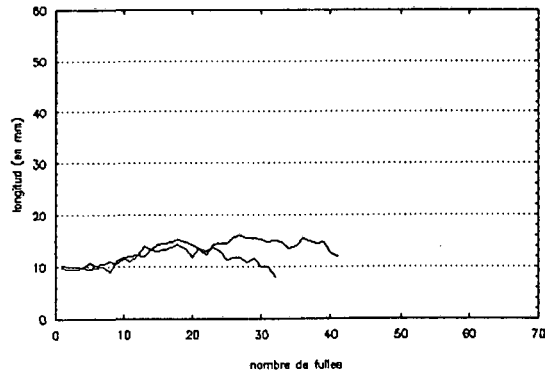
E. polygalifolia subsp. *polygalifolia*



E. polygalifolia subsp. *hirta*



E. uliginosa



En general, però, la seva forma i les seves dimensions, no aporten dades significatives d'interès taxonòmic i tan sols la seva presència o absència poden ser-nos útils a l'hora d'intentar caracteritzar els diversos tàxons.

c.- color del marge foliar

Considerablement variable dins alguns dels nostres tàxons, aquest caràcter no ha respòs a les expectatives que n'esperàvem. Amb tot, és possible observar-hi tendències d'un tipus de color determinat en alguns dels tàxons (cf. taula 3.4). L'observació de molts plecs d'herbari, no tan sols de les P.S.E.B. ens ha permès constatar que, tot i la marcada variabilitat, *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* és l'únic tàxon que, majoritàriament, presenta el marge de les fulles vermell. També amb un percentatge força alt *E. flavicoma* subsp. *costeana*, *E. brittingeri* i *E. angulata* presenten el marge envermellit. Curiosament, cal destacar que en *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* predominen els marges foliars del mateix color que la resta de la fulla. En canvi, d'altres tàxons no presenten en cap cas el marge vermell; en *E. duvalii* i *E. dulcis* són majoritaris els marges verdosos mentre que en *E. pyrenaica* i *E. uliginosa* predominen els marges foliars sense color, o sigui hialins.

Provocat, segurament, per una major concentració d'antocians en els marges, havíem pensat en una possible activació d'aquests per efecte d'una major exposició al sol. L'observació, directament al camp, d'individus que creixien al sol i d'individus que gaudien de més ombra dins de la mateixa població, no ens ha permès relacionar, en cap cas, els dos factors com una reacció causa-efecte. Igualment, s'ha postulat (BIANCO *et al*, 1991) que a mesura que es produïa l'envelliment de les fulles, augmentava la concentració d'antocians en el limbe foliar i, conseqüentment, l'envermelliment d'aquestes. Si bé això és del tot cert en algun dels nostres tàxons (per exemple en *E. flavicoma* s.l.) no podem dir el mateix pel que fa al marge donat que hem pogut comprovar, en condicions experimentals, que aquest color no varia en el decurs del desenvolupament de la planta.

Pel que fa al color de la fulla sencera, la difícil observació d'aquest caràcter en planta seca, no ens ha autoritzat a incloure'l com un caràcter més en la a de resultat. Tot i així, són possibles algunes consideracions a partir de les observacions realitzades al camp a nivell de les P.S.E.B. Així, fixant-nos en les fulles caulinars, cal destacar que tots els tàxons tenen les fulles més o menys concolores a excepció d'*E. dulcis* que les té discolores (marcadament més clares pel revers). Aquest mateix tàxon, juntament amb *E. angulata* i *E. uliginosa*, té, tot i la variabilitat d'aquest fet, una tendència a coloracions verd-clar. Per contra *E. flavicoma* subsp. *occidentalis*, *E. polygalifolia* subsp. *hirta* i, sobretot, *E. duvalii*, tenen coloracions verd-fosc. Cal destacar *E. flavicoma* subsp. *giselae* que, per motiu de la densa pilositat present a les fulles, pren coloracions verd o gris-cendra. Cal assenyalar també que, durant el marcimement de les fulles, les coloracions canvien a tons més grogosos o pronunciadament grocs en *E. dulcis* i *E. angulata* mentre que en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i, en menor mesura, en *E. spinosa* i *E. pyrenaica*, les fulles quan es marceixen solen prendre tonalitats més o menys vermelloses. En el sud-oest d'Euskadi, però, hem pogut observar un conjunt de poblacions força homogènies i d'arriscada classificació. A cavall d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i *E.*

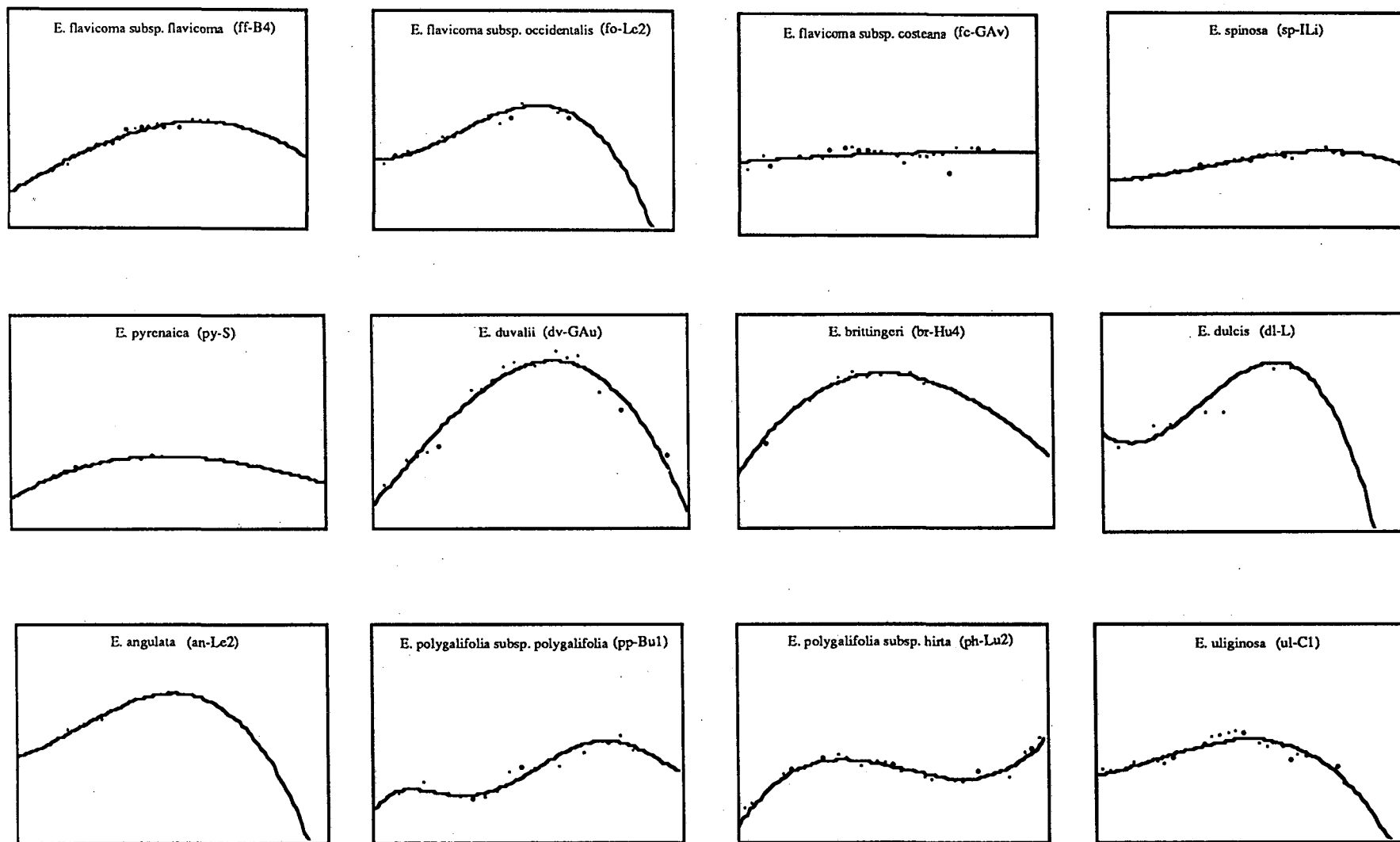


Figura 3.12. COMPORTAMENT DE LA LONGITUD DE LA FULLA AL LLARG DE LA TIJA EN ELS DIVERSOS TÀXONS, SEGONS LA CORBA POLINÒMICA AJUSTADA D'ORDRE 3.

(L'extrem esquerre de cada gràfic correspon a la part inferior de la tija i l'extrem dret, a la part superior)

flavicom subsp. *occidentalis*, aquestes poblacions tenen com una de les característiques que salten més a la vista, les fulles amb el limbe d'un color verd-purpurescent durant tots els estadis de creixement i que no creiem relacionat a un tipus d'hàbitat particular. Aquest fet, juntament, amb d'altres caràcters relacionats amb el port d'aquestes plantes, fa que aquestes formes locals s'apartin en bona mesura de les formes típiques tot i que no ho considerem suficient per a merèixer la seva segregació taxonòmica.

Més notori, a efectes discriminants, és el color de les bràctees dicasials. Aquestes bràctees poden, en determinades espècies, modificar el color en el moment de l'antesi i posteriorment a aquesta. Aquest aspecte és molt característic d'*E. brittingeri* on les bràctees dicasials de qualsevol ordre prenen coloracions netament groguenques, fet que determina que el conjunt de la sinflorescència tingui aquest color. L'epítet "*flavicom*" al·ludeix, de tal manera que pot crear confusió, a aquest fenomen, però cal indicar que en aquest tàxon això no succeeix més que esporàdicament i sense que, de moment coneixem quins factors determinen que hi hagi canvi de color en el moment de l'antesi o no. Sembla, estadísticament, que les poblacions d'*E. flavicom* subsp. *flavicom* del S de França tinguin una major predisposició a tenir sinflorescències groguenques que les del S de la Península Ibèrica, fet que lliga, tal i com comentarem en d'altres capítols, amb una major semblança, en l'aspecte morfològic general, entre *E. brittingeri* i *E. flavicom* subsp. *flavicom* en aquella regió. Aquesta coloració groga també l'hem observat freqüentment en *E. flavicom* subsp. *costeana* i, més rarament, en *E. angulata*, tot i que, excepcionalment, la totalitat dels tàxons estudiats en aquesta Memòria poden presentar aquest fenomen.

d.- tipus de marge foliar

Els resultats expressats a la taula 3.4 permeten veure la forta variabilitat que afecta aquest caràcter tant a nivell intrapoblacional com interpoblacional. Tot i així, alguns tàxons mantenen una major constància pel que fa a aquest caràcter. *E. pyrenaica*, *E. spinosa* i *E. polygalifolia* s.l. presenten marges sovint enters o subenters. *E. uliginosa*, amb marges foliars marcadament serrulats, es diferencia bé per aquest caràcter del seu congènere *E. polygalifolia* subsp. *hirta* (amb marges foliars subenters o més rarament denticulats) amb la qual pot arribar a conviure.

Tot i coincidir, globalment, amb les especificacions que es fan d'aquest caràcter en les descripcions que apareixen a les flors a l'ús, no hem deixat de notar una certa ambigüïtat conceptual pel que es refereix a la terminologia utilitzada i sobretot pel que fa al binomen 'serrat-dentat'.

e.- àpex foliar i base foliar

Ambdós caràcters, força utilitzats en la majoria de descripcions (raó per la qual s'han tingut en consideració), tenen, a la vista dels resultats obtinguts i expressats a la taula 3.4, una nul·la o escassa significació per a ser usats com a caràcters diferenciadors. La variabilitat d'aquests dos caràcters arriba a ser tan marcada en alguns tàxons com *E. flavicom* subsp.

flavicom que, fins i tot, hem observat, en un mateix peu, fulles amb dos o tres tipus diferents d'àpex o base foliar segons el nivell de la fulla a la tija, sempre d'una manera totalment anàrquica. Per aquesta raó, creiem necessari rebutjar *E. verrucosa* var. *truncata* Porta et Rigo, referida, en realitat, a *E. flavicom*, on el teòric caràcter diferencial és l'àpex foliar truncat.

f.- angle entre el limbe foliar i la tija

Aquest caràcter, en el que pocs autors han parat atenció, demostra, a diferència dels dos anteriors, una major perseverança. Bàsicament, podem incloure els nostres tàxons en 4 grups segons la terminologia emprada per Moreno (1984). Un de primer, format per *E. flavicom* subsp. *giselae*, *E. dulcis* i *E. angulata* on la major part de les fulles tenen, com a mínim en l'antesi, moment en que s'han pres les dades, un cert grau de declinació (entre 120° i 150°), no tan sols entre les fulles més llargues sinó també entre la resta. Cal destacar en aquest sentit el primer dels tàxons esmentats que, tot i que té les fulles subcoriàcies (fet que podria afectar d'alguna manera aquest caràcter), té com a una de les seves principals característiques el fet que les fulles molt sovint són notòriament reflexes (fins i tot amb angles superiors a 150°), mentre que *E. dulcis* i *E. angulata* se'n diferencien perquè les tenen deflexes. *E. duvalii*, *E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia* i, sobretot, *E. polygalifolia* subsp. *hirta*, tenen les fulles ascendents (de 30° a 70°) mentre que, en *E. uliginosa*, són típiques les fulles més o menys adpreses (< 30°). L'últim grup està format per la resta de tàxons on aquest caràcter és menys distintiu i engloba totes aquelles fulles més o menys divaricades, amb angles d'entre 70° i 120°.

g.- tipus d'inserció de la fulla

Aquest caràcter, força constant per a la majoria de tàxons, comporta diferents interpretacions per part dels autors de les diverses flores consultades. Això es deu a que els límits entre les tres categories que nosaltres hem adoptat (sèssil, subsèssil i peciolat) no sempre són del tot clars i menys, entre les fulles estretes i petites. Amb tot, sembla clar, que *E. dulcis*, *E. angulata* i *E. uliginosa* estan provistos, majoritàriament de pecíol. Per contra, *E. spinosa* i *E. duvalii* són clarament sèssils. Cal remarcar que aquest últim tàxon presenta, de vegades, les fulles de la part mitjana de la tija amb una certa tendència a ser feblement amplexicaules, fet no observat en cap de les altres estirps estudiades.

h.- textura de la fulla

Aquest caràcter, probablement força relacionat amb l'estructura interna de la fulla, ha demostrat una invariabilitat acceptable que fa que tingui un cert valor taxonòmic (cf. taula 3.4). La troballa d'una terminologia que ens permetés descriure exactament el tipus de textura de les nostres fulles, ha esdevingut una tasca complexa i de la qual no acabem d'estar contents. Si bé els extrems de variació dels tipus de textura els tenim força clars (subcoriàcia i blana), ens calia un terme per anomenar un tipus intermedi a aquests dos. El terme "consistent" proposat per MORENO (1984) ens ha semblat el menys inexacte i el que més s'ajustava a les nostres fulles.

Els tàxons que tenen una textura blana són *E. dulcis* i, en menor grau, *E. angulata*. *E. flavicomma s.l.*, *E. spinosa*, *E. pyrenaica* i *E. uliginosa* que són majoritàriament subcoriàcies, mentre que la resta de tàxons no esmentats es trobarien en una situació intermèdia entre aquests dos tipus de textura. Aquests tres tipus de textura coincideixen, bàsicament, amb el gruix de la cutícula, establert empíricament en el moment de fer els estudis fitodermològics (cf. capítol 4). Així, les cutícules més gruixudes s'avenen amb fulles subcoriàcies mentre que les més primes corresponen als tàxons que tenen fulles blanques.

i.- presència de roseta intercaulinar

Es fàcil adonar-se que algunes espècies no tenen una distribució regular de les fulles a tot el llarg de la tija. Aquest fet és particularment notable per a la majoria de poblacions d'*E. polygalifolia s.l.* i per algunes d'*E. flavicomma s.l.* En realitat, la proximitat de les gemes foliars a un nivell determinat de la tija (sovint a la part inferior) amb una llargada major de les fulles en aquest nivell, fa que el conjunt tingui aparença d'una roseta. A les figures 3.12 i 3.20 es pot observar com els tàxons que tenen roseta intercaulinar presenten una típica corba sinusoidal. Hem pogut comprovar com en condicions experimentals de plantes trasplantades, aquest caràcter deixa, sovint, de manifestar-se, la qual cosa ens porta a pensar en un caràcter poc fixat genèticament i en una certa influència de les condicions ecològiques sobre la presència o absència d'aquestes rosetes.

L'epítet de l'espècie que presenta aquest fenomen amb més assiduitat, *E. polygalifolia*, fa referència concretament l'aspecte molt característic d'aquesta roseta present en moltes de les estirps del gènere *Polygala*. El fet, però, que aquest fenomen no sigui exclusiu d'*E. polygalifolia s.l.*, ja que algunes poblacions d'*E. flavicomma* subsp. *flavicomma*, sobretot del baix Aragó, també el presenten, va portar alguns autors que desconeixien la planta típica de Boissier a confondre els dos tàxons. Així, ROUY (1882) quan descrivia *E. mariolensis*, va emparentar, equivocadament, aquest tàxon amb *E. polygalifolia*, segurament a l'haver observat la presència d'aquestes rosetes intercaulinars. Posteriorment, WILLKOMM (1983) cita *E. polygalifolia* del País Valencià; CADEVALL *et al.* (1919) van ajudar a mantenir i augmentar la confusió entre ambdós tàxons amb descripcions força ambigües i donà *E. polygalifolia* com a molt abundant per a Catalunya. Tot això ha permès que, encara avui, persisteixi el conflicte (cf. SMITH & TUTIN, 1968; MATEO, 1990; etc.).

j.- dimensions de les fulles

De l'observació de la taula 3.5 es desprèn, per a totes les poblacions i, per extensió, per a tots els tàxons, que els intervals de variació de les dimensions de les fulles a tot el llarg de la tija solen ser molt elevats. Per regla general, les fulles inferiors acostumen ser petites i, a mesura que pugem en la tija, es van fent més grans per a disminuir lleument a la part final de la tija (cf. figura 3.11). El comportament per a cada tàxon es pot observar en la figura 3.12 a partir de corba polinòmica ajustada. Els tàxons que tenen longituds de fulles més constants i, per tant, la corba és molt plana, són *E. flavicomma* subsp. *costeana*, *E. spinosa* i *E. pyrenaica*. Les corbes més pronunciades i que indiquen una forta variabilitat són *E. duvalii*,

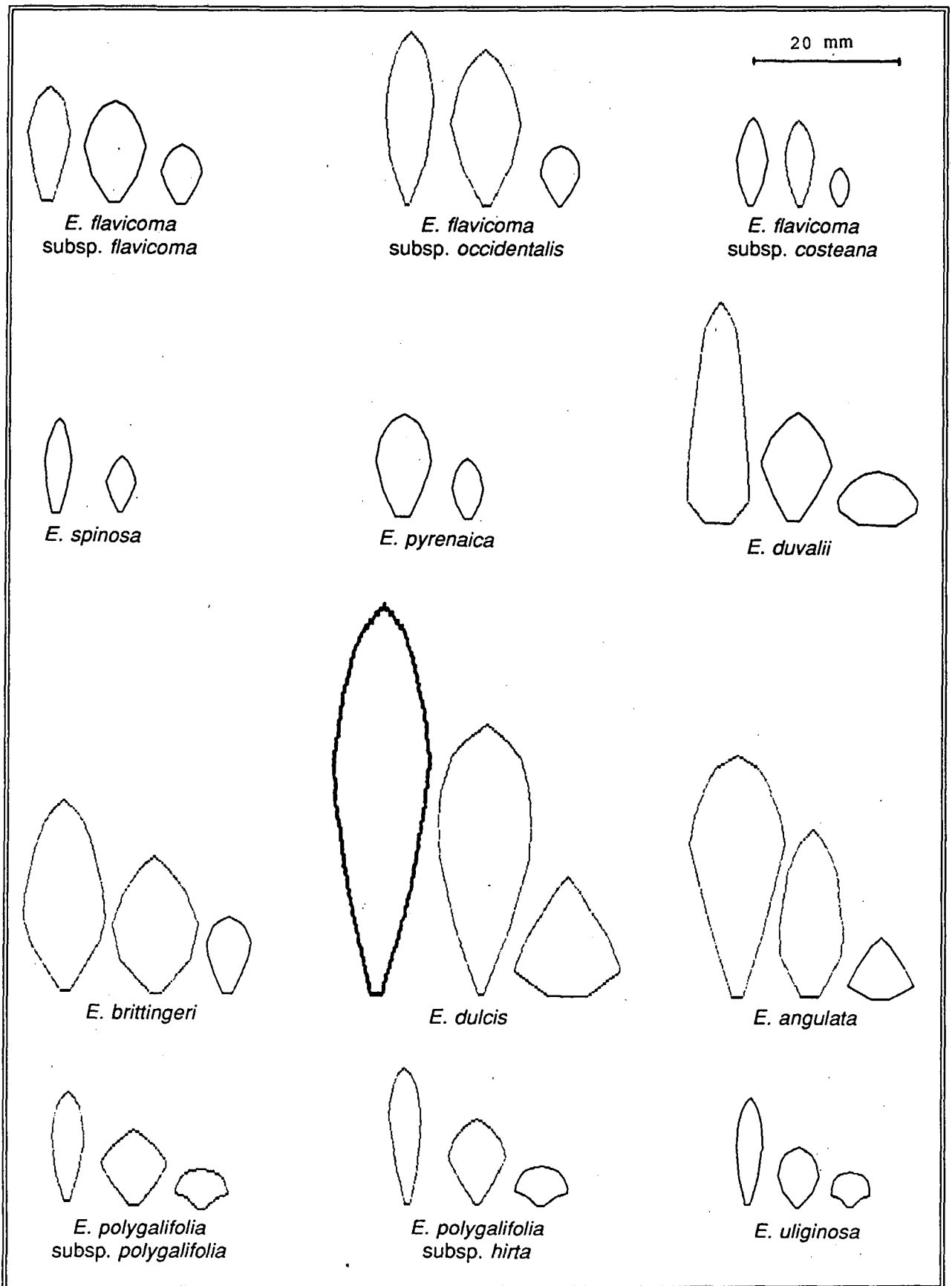


Figura 3.13. REPRESENTACIÓ GRÀFICA DELS MODELS DE FORMES FOLIARS
extretes a partir de les dades de la taula 3.9 per als diversos tàxons.
(d'esquerra a dreta són representades les mitjanes de la fulla més gran, bràctea pleocasial i bràctea dicasial).

E. dulcis i *E. angulata*. Cal destacar, com ja hem comentat abans, l'aparició de corbes sinusoidals per a *E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia* i *E. polygalifolia* subsp. *hirta*, reflex de la presència d'una roseta de fulles a la part basal de la tija. Comparativament, l'amplada no segueix aquesta mateixa pauta ja que, per a la majoria de tàxons, augmenta ràpidament per mantenir-se llavors en uns valors força elevats. La variació de la relació llargada-amplada al llarg de la tija en els diversos tàxons, no aporta dades d'interès taxonòmic.

Aquesta elevada variabilitat a nivell individual (cf. figura 3.11), va obligar-nos, a l'hora d'intentar valorar el pes taxonòmic d'aquest caràcter, a fixar-nos, únicament, en la fulla més llarga com a mètode per estandaritzar la presa de dades a l'hora de permetre la seva comparació. Fruit de l'estudi acotat a la fulla més llarga i que abarca un major nombre de poblacions, per tal de copsar tota l'àrea de dispersió del tàxon en qüestió (cf. taula 3.9), es pot observar com la variabilitat intraespecífica continua essent molt elevada. El fet que els intervals de variació entre els diversos tàxons sovint es superposin, ens indica que aquest no serà un bon caràcter per a delimitar les estirps estudiades. Convé destacar, tan sols, els valors marcadament més grans per a *E. dulcis* i que permeten la seva diferenciació de la resta (cf. figures 3.17 a 3.20). També cal remarcar, en vista dels resultats de les mitjanes, que tot i la gran homogeneïtat entre els tàxons, s'endevinen valors significativament diferents entre les 4 subespècies d'*E. flavicoma* i entre les 2 subespècies d'*E. polygalifolia*. D'aquesta a també s'extreu que, per norma general, les bràctees dicasials són sempre més curtes que les bràctees pleocasials i, a la vegada, aquestes últimes són més curtes que les fulles caulinars. No succeeix el mateix per a l'amplada, ja que si bé el més freqüent és que sigui més gran en les bràctees pleocasials que en les fulles caulinars, *E. pyrenaica*, *E. dulcis* i *E. angulata* tenen una amplada menor. L'amplada de les bràctees dicasials respecte a la de les bràctees pleocasials tampoc segueix un patró fixat i està molt relacionat amb les formes molt diferents que poden prendre aquestes bràctees dicasials. Crida l'atenció (cf. figura 3.19) l'enorme desigualtat que presenten, gairebé sempre, les bràctees pleocasials en *E. dulcis*. Amb tot, aquest aspecte és del tot habitual i es manifesta de manera constant en tots els tàxons en menor a major mesura.

L'observació d'un nombre molt elevat de plecs d'herbari, ens ha dut al reconeixement d'un bon nombre de formes que mereixen algunes consideracions biogeogràfiques. Així, en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, tàxon amb un alt polimorfisme foliar, s'insinuen formes foliars molt petites en els individus que creixen a l'estatge subalpí. Les diverses poblacions que creixen a Sierra Nevada tenen constantment fulles que en cap cas superen els 14 mm de longitud. Aquesta característica, juntament amb d'altres caràcters del port, de la sinflorència, del color de les glàndules del ciati i de la càpsula, ens ha fet considerar la possibilitat d'englobar aquestes poblacions dins una categoria diferent. La troballa d'altres formes semblants a Catalunya (Berguedà) també provinents de l'estatge subalpí, ens ha fet dubtar de si aquests caràcters estan fixats genèticament o són tan sols una adaptació a uns ambients menys favorables. La difícil supervivència de les plantes trasplantades d'ambdues localitats, ha fet que deixéssim en suspens, dins d'aquesta Memòria, la conveniència o no de donar nom en aquestes poblacions. Per contra, les poblacions de l'estatge montà, són les que, generalment, tenen les fulles més ben desenvolupades mentre que les de la terra baixa solen tenir-les, estadísticament, una mica més petites. Moltes de les poblacions del SE de França

i N d'Itàlia, tenen una clara tendència a tenir les fulles més amples que les de la Península. També hem pogut comprovar sobre el terreny, com els individus que creixen en indrets oberts tenen fulles més petites que aquells individus que creixen en formacions vegetals denses. L'insolació sembla, a grans trets, afectar poc o molt les dimensions de les fulles i, per extensió, les de tota la planta, de tal manera que les plantes que gaudeixen de més hores d'ombra, són més desenvolupades que les que creixen a ple sol.

Les poblacions peninsulars d'*E. brittingeri* es diferencien, sobradament, de les d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* per unes dimensions (sobretot d'amplada, tal i com ja va indicar JAUZEIN (1989)) molt més grans. A les regions C i SE de França i a la Catalunya Nord abunden poblacions de fulles molt més petites que coexisteixen, geogràficament, amb poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* de dimensions força superiors a les que li són habituals. Aquest fet, provoca que en aquest àmbit geogràfic, la diferenciació de les dues espècies utilitzant la mida de les fulles, resulti més que conflictiva. La semblança d'ambdues espècies no és però, únicament, a nivell foliar, ja que també s'ha detectat a nivell fitodermològic. Tot això ens porta a sospitar que, en aquesta zona, hi ha una forta introgressió d'un tàxon en l'altre. Altrament, també a França, hi ha una sèrie de poblacions, aïllades geogràficament, que comparteixen un aspecte foliar molt semblant. Aquestes poblacions que es troben a les muntanyes del Jura, Alps i Pirineus, coincideixen en l'hàbitat montà (raó per la qual s'ha descrit com *E. verrucosa* var. *montana* Gaudin) i es caracteritzen per fulles molt més amples, fet que comporta un contorn més arrodonit i relacions longitud/amplada inferiors a 1,6. Donat, però, que no hem sabut descobrir altres caràcters diferencials i que en les mateixes muntanyes cohabita amb les formes típiques, creiem prudent, a manca d'un millor estudi sobre el terreny que no ha estat possible, no pronunciar-se sobre la validesa d'aquesta categoria.

En *E. dulcis* hem observat un gradient nord-sud pel que fa a les dimensions de les fulles, de tal manera que les poblacions del centre de la Península Ibèrica (les d'àrea de distribució més meridional) tenen, en general, mides molt més petites que les poblacions de centre-europa. Sembla que *E. dulcis* subsp. *purpurata* (Thuill.) Rothm, caracteritzada pels ovaris pilosos i present al centre i NE d'Europa, té, estadísticament, fulles molt més grans que les d'*E. dulcis* subsp. *dulcis*. Malauradament, no hem pogut accedir a un nombre suficient de plecs per a demostrar, numèricament, aquesta suposició. Amb tot, en una zona que comprèn el Tirol, Suïssa i N d'Itàlia, s'han observat plecs d'individus molt esquifits amb fulles que rarament ultrapassen els 26 mm de longitud. Molts d'aquests plecs venien sota el nom *E. dulcis* subsp. *alpigena*, la qual cosa ens va obligar a una prospecció més gran en aquesta zona. Tot i que les localitats d'aquestes formes coincideixen amb l'àrea de distribució donada en el protòleg per a *E. alpigena* Kerner, les mesures de les fulles que s'hi inclouen (de 25 a 50 mm); KERNER (1866), poc tenen a veure amb les observades per nosaltres. Tot i haver comptat amb un nombre molt limitat de plecs que presentessin aquesta aparença, creiem que aquestes formes petites es deuen, més que res, a efectes mediambientals.

E. angulata, presenta, igualment, fulles molt petites en moltes de les poblacions ibèriques en comparació amb les de la resta d'Europa. Aquest fet, molt més accentuat que per

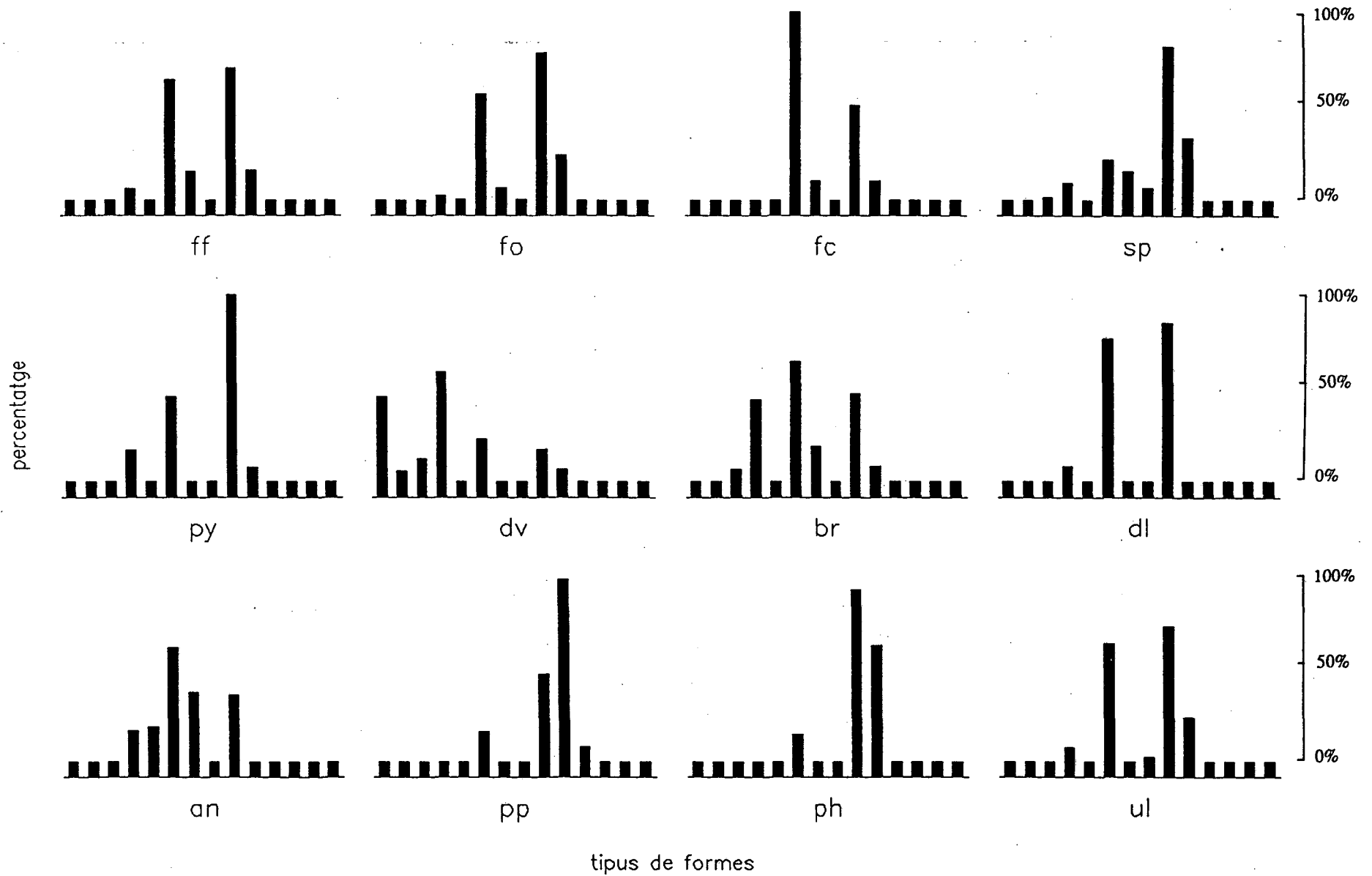


Figura 3.14. PERCENTATGE DE LES DIVERSES FORMES DE FULLES CAULINARS.

En abscisses s'expressen els tipus de formes foliars ordenats d'esquerra a dreta: subtriangular, tril·lada, lanceolada, ovada, ròmbica, cl·líptica, ròmbico-cl·líptica, oblonga, obovada, oblanceolada, obtril·lada, espatulada, suborbicular i oblada. L'eix d'ordenades expressa el percentatge de cadascun d'aquests tipus.

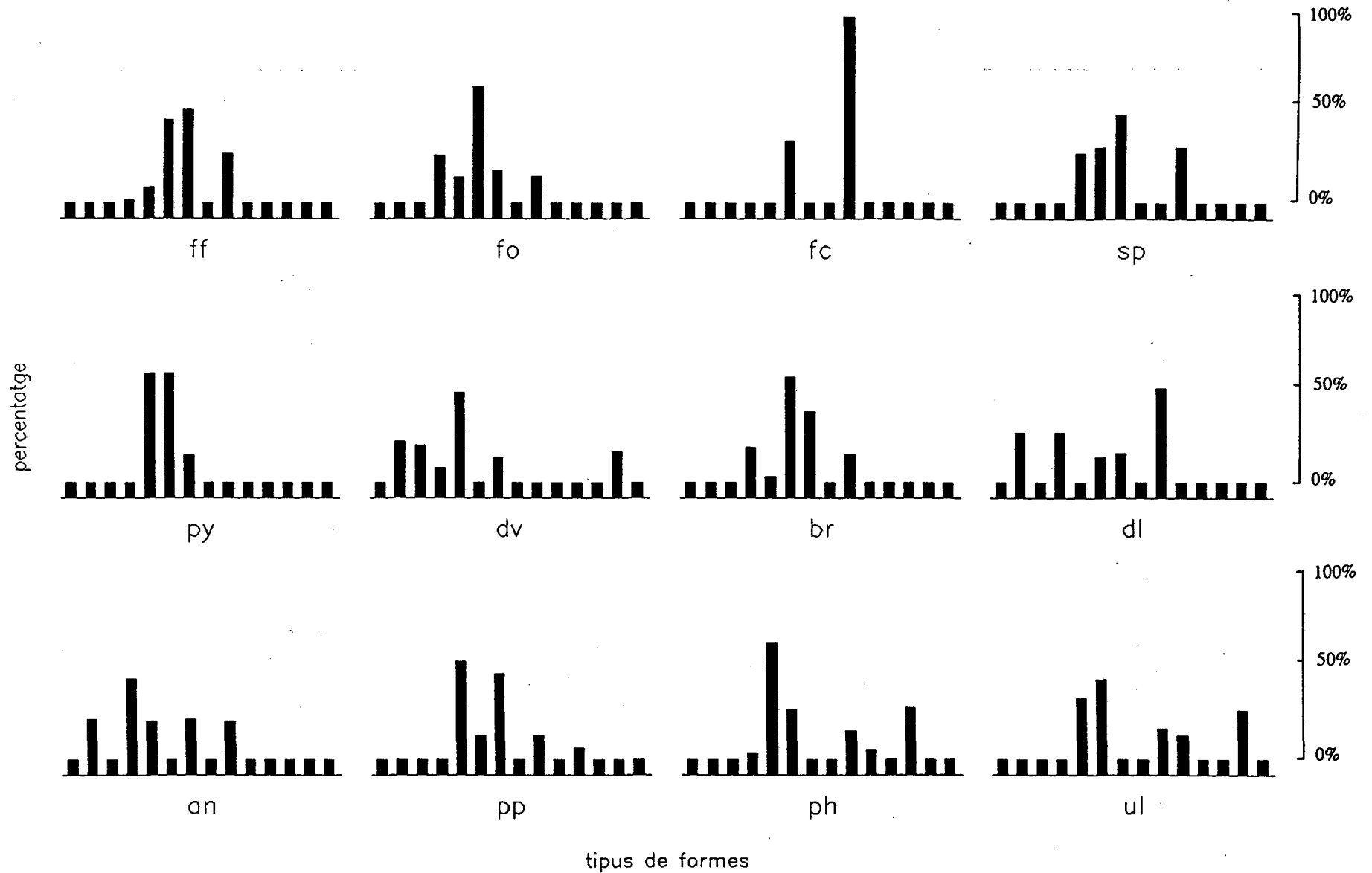


Figura 3.15. PERCENTATGE DE LES DIVERSES FORMES DE BRÀCTEES PLEOCASIALS.

En abscisses s'expressen els tipus de formes foliars ordenats d'esquerra a dreta: subtriangular, trul.lada, lanceolada, ovada, ròmbica, el.líptica, ròmbico-el.líptica, oblonga, obovada, oblanceolada, obrul.lada, espatulada, suborbicular i oblada. L'eix d'ordenades expressa el percentatge de cadascun d'aquests tipus.

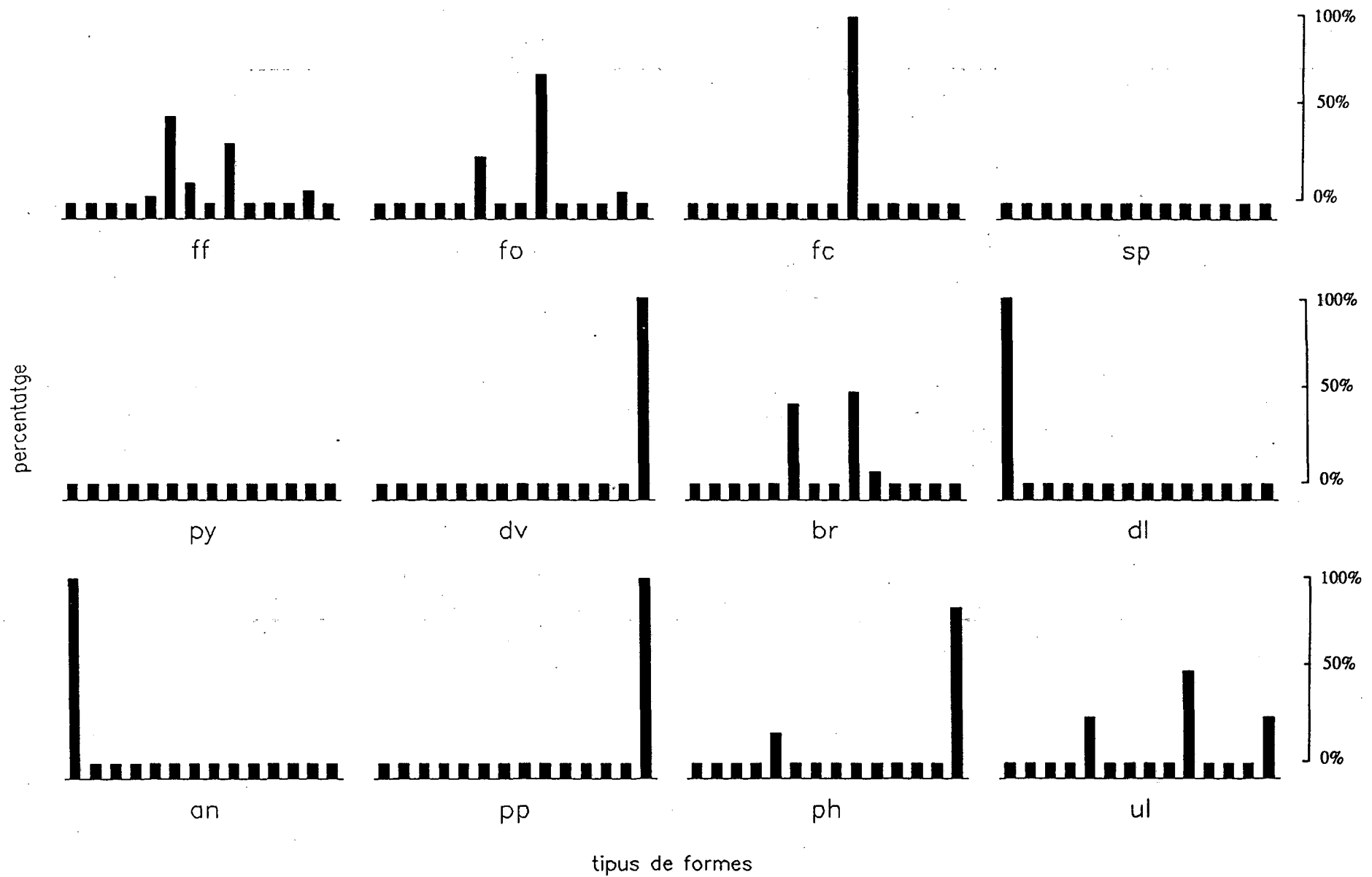


Figura 3.16. PERCENTATGE DE LES DIVERSES FORMES DE BRÀCTEES DICASIALS.

En abscisses s'expressen els tipus de formes foliars ordenats d'esquerra a dreta: subtriangular, trilobada, lanceolada, ovada, ròmbica, el·líptica, ròmbico-el·líptica, oblonga, obovada, oblanceolada, obtrilobada, espatulada, suborbicular i oblada. L'eix d'ordenades expressa el percentatge de cadascun d'aquests tipus.

a *E. dulcis*, ens ha portat a pensar en una possible diferenciació d'aquesta espècie a nivell peninsular. Tot i les marcades diferències quant a les dimensions foliars, no s'han pogut observar altres dissemblances (cf. capítols 4, 5 i 6) que ens permetin segregar les poblacions ibèriques d'aquest tàxon.

Per últim, *E. polygalifolia* subsp. *hirta* presenta, per a aquest caràcter, una certa polaritat est-oest. Les poblacions més orientals, que comparteixen àrea geogràfica amb les d'*E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia*, són transicionals, tal i com ja va indicar LAÍNZ (1974), vist que tenen, majoritàriament, unes fulles de mida més petita que no les de les poblacions gallegues més occidentals.

k.- forma de les fulles

Aquest caràcter és, i ha estat, un dels més utilitzats sistemàticament (després dels de la càpsula i la grana) per a caracteritzar, no només els nostres tàxons, sinó bona part de les espècies del gènere *Euphorbia*. El suposat valor taxonòmic, però, no sempre és real i en tàxons amb un alt polimorfisme foliar aquest caràcter sol dur a la creació d'un bon nombre d'estirps subespecífiques escassament ben fonamentades degut, sens dubte, al desconeixement dels marges de variació autèntics. Un mostreig de prop de 3500 fulles ens dona un criteri suficient, tot i que encara considerem que limitat, per a discernir, en cada tàxon, quin és el pes taxonòmic real d'aquest caràcter (cf. taules 3.6, 3.7 i 3.8).

E. flavicoma subsp. *flavicoma*: obovada → el.líptica → ròmbic-el.líptica
E. flavicoma subsp. *occidentalis*: obovada → el.líptica
E. flavicoma subsp. *costeana*: oblanceolada → obovada → el.líptica
E. spinosa: obovada → oblanceolada → el.líptica
E. pyrenaica: obovada → oblonga → el.líptica → ovada
E. duvalii: obovada → el.líptica → subtriangular → trul.lada
E. brittingeri: el.líptica → ovada
E. dulcis: obovada → el.líptica
E. angulata: obovada → ròmbic-el.líptica → el.líptica → ovada
E. polygalifolia subsp. *polygalifolia*: obovada → oblanceolada
E. polygalifolia subsp. *hirta*: obovada → oblanceolada → oblonga
E. uliginosa: obovada → oblanceolada → el.líptica

VARIACIÓ DE LA FORMA FOLIAR DE BAIX A DALT DE LA TIJA

L'observació de les figures 3.17 a 3.20 dona fe la manifesta variació de la forma foliar al llarg de la tija. Així, el més freqüent és observar fulles caulinars inferiors amb una determinada forma que, gradualment, passen a altres tipus de forma d'una manera progressiva. Per regla general, predominen, sobretot en la part més inferior de la tija, les fulles amb el punt de màxima amplada situat en la segona meitat (formes ob-) i, a mesura que es puja per la tija, aquest punt es desplaça cap al centre o cap a la zona més basal de la fulla. Les bràctees pleocasials difereixen en poc de les fulles caulinars més superiors i, sovint, es

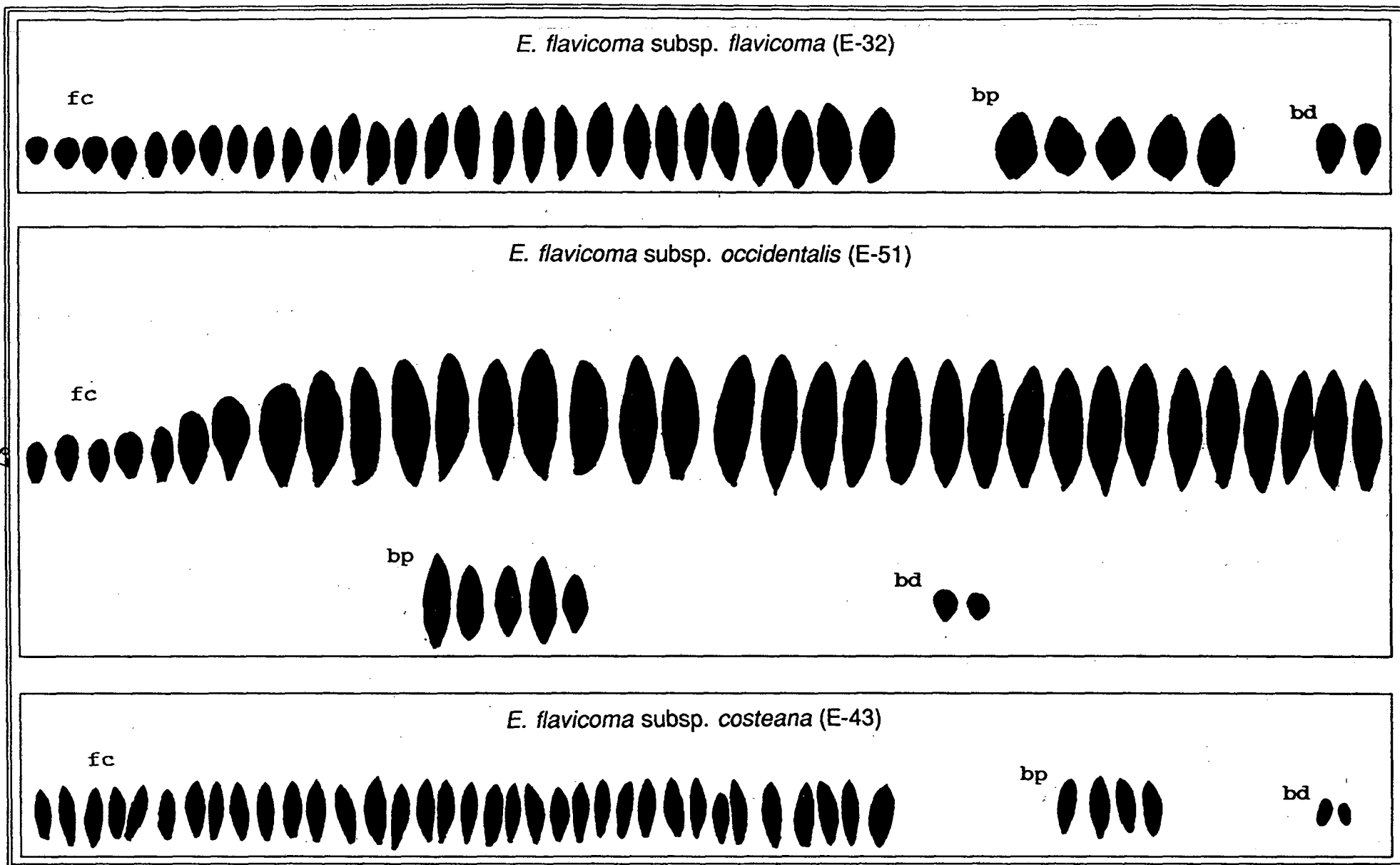


Figura 3.17. VARIABILITAT MORFOLÒGICA DE LES SÈRIES FOLIARS DELS DIVERSOS TÀXONS

Les fulles estan ordenades de baix a dalt de la tija. fc = fulles caulinars; bp = bràctees pleocasials; bd = bràctees dicasials. Les fulles són representades a escala real.

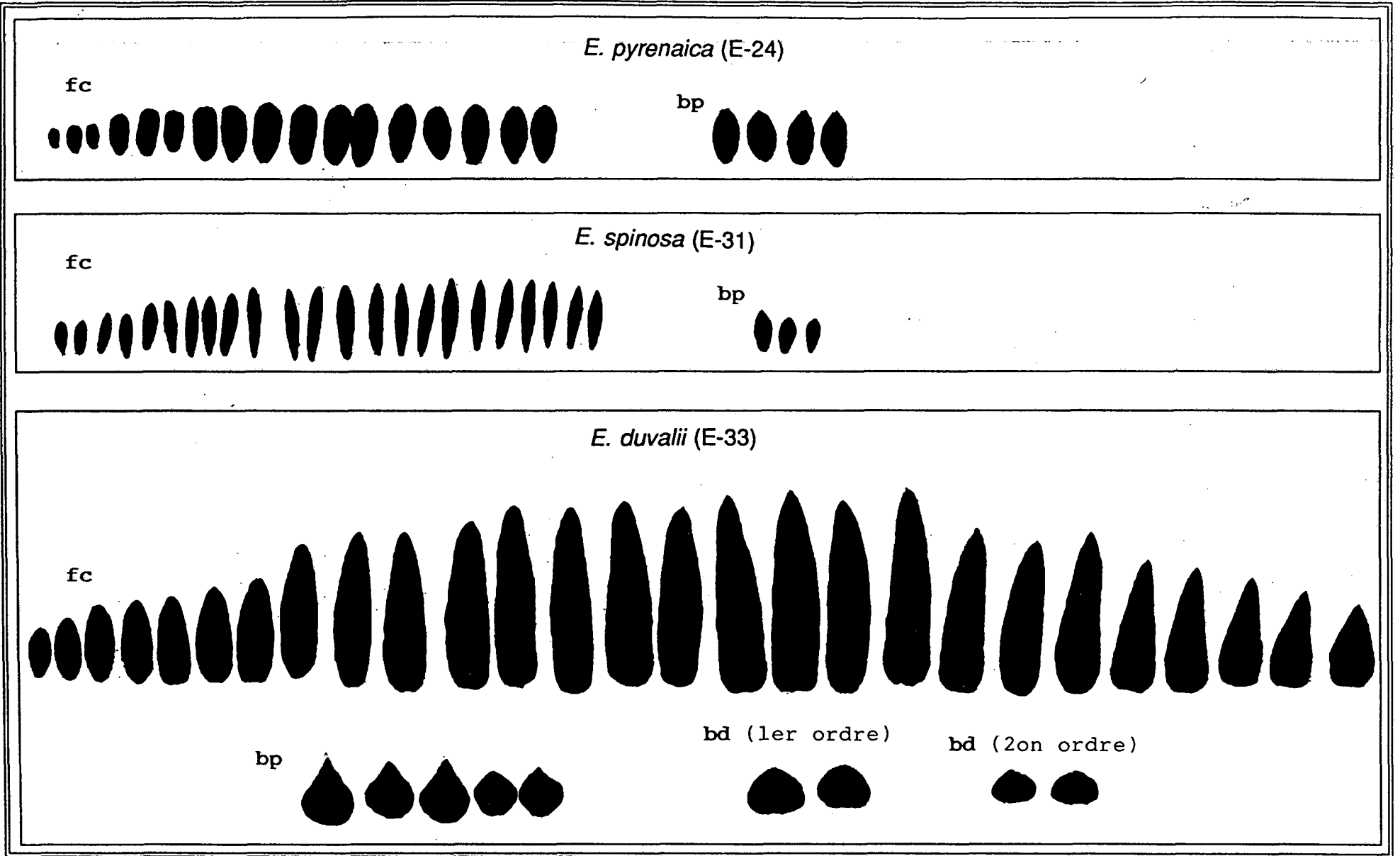


Figura 3.18. VARIABILITAT MORFOLÒGICA DE LES SÈRIES FOLIARS DELS DIVERSOS TÀXONS

Les fulles estan ordenades de baix a dalt de la tija. fc = fulles caulinars; bp = bràctees pleocausals; bd = bràctees dicausals. Les fulles són representades a escala real.

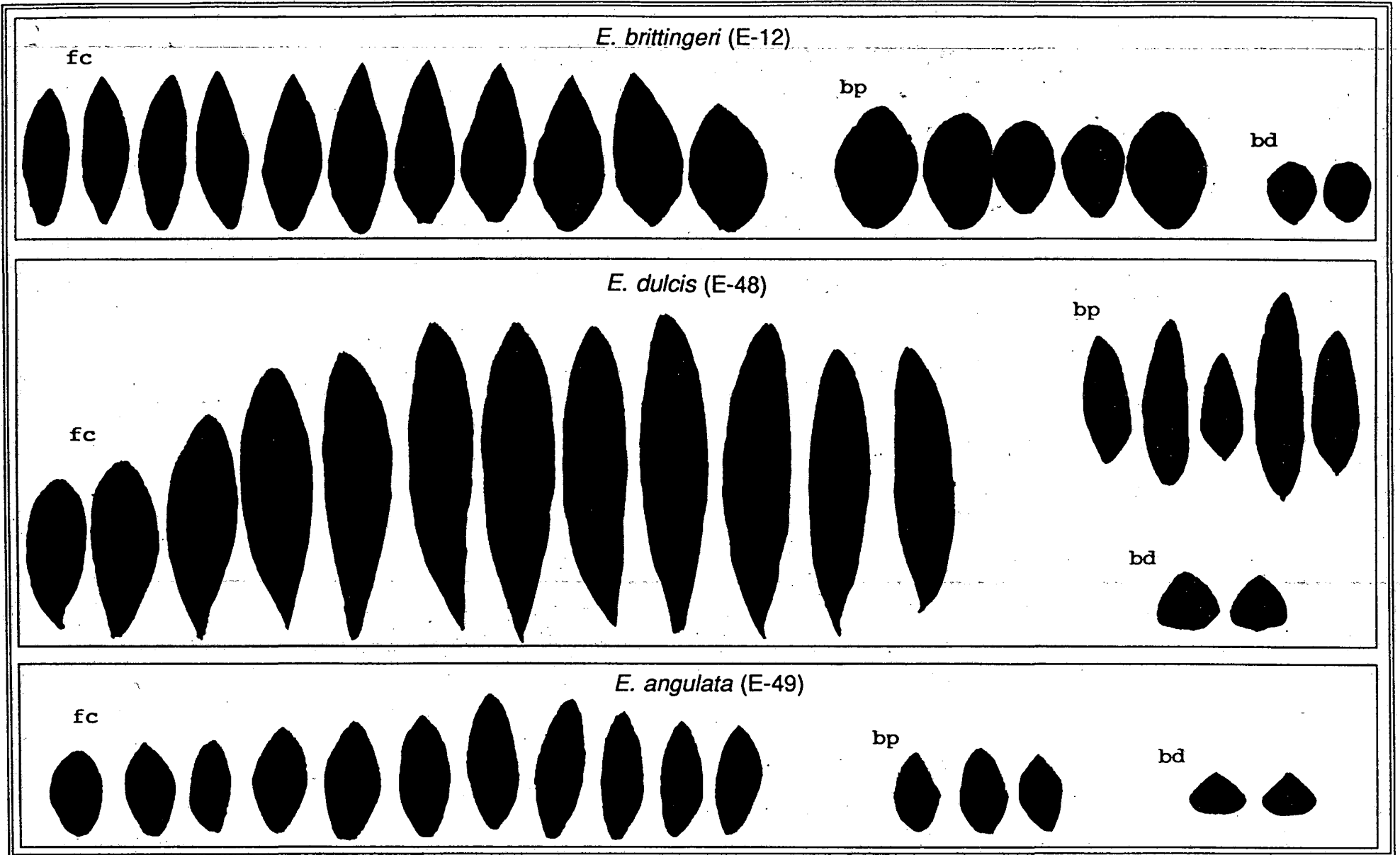


Figura 3.19. VARIABILITAT MORFOLÒGICA DE LES SÈRIES FOLIARS DELS DIVERSOS TÀXONS

Les fulles estan ordenades de baix a dalt de la tija. fc = fulles caulinars; bp = bràctees pleocasials; bd = bràctees dicasials. Les fulles són representades a escala real.

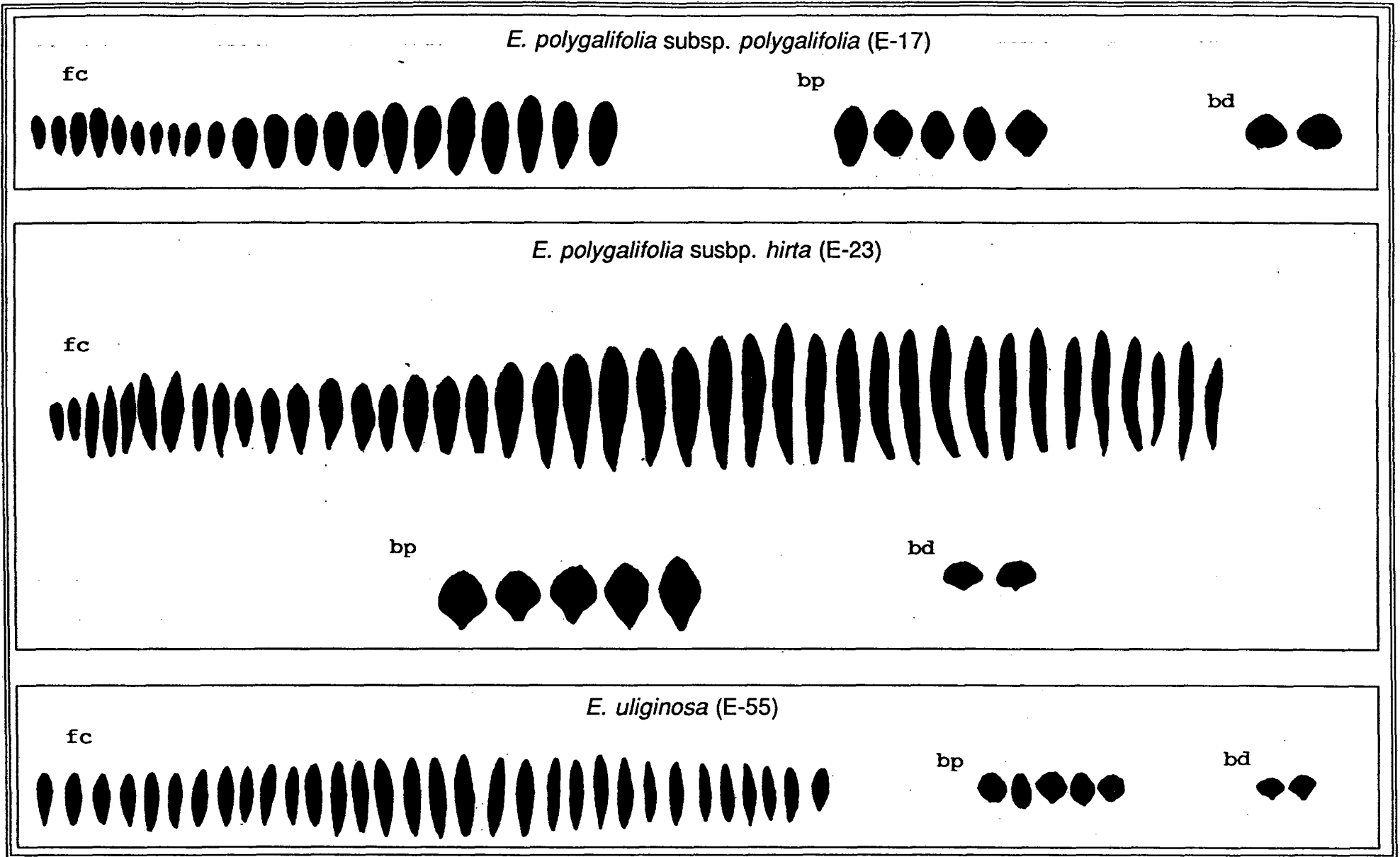


Figura 3.20. VARIABILITAT MORFOLÒGICA DE LES SÈRIES FOLIARS DELS DIVERSOS TÀXONS

Les fulles estan ordenades de baix a dalt de la tija. fc = fulles caulinars; bp = bràctees pleocasials; bd = bràctees dicasials. Les fulles són representades a escala real.

presenten com a punt final d'aquesta sèrie. El següent esquema mostra la variació més habitual de la forma foliar de la part inferior a la superior de la tija per als diversos tàxons.

Les bràctees dicasials, per contra, no segueixen la mateixa evolució que les fulles caulinars i les bràctees pleocasials i, sovint, se'n separen ostensiblement. Algunes formes són molt constants (cf. taula 3.8) i característiques d'una espècie donada, el que fa que la forma a nivell de les bràctees dicasial sigui un dels millors marcadors del nostre grup d'eufòrbies.

No sembla que les condicions ecològiques tinguin gaire efecte sobre aquest caràcter. Així, hem pogut comprovar seguint el cicle biològic dels conreus experimentals, com any darrera any les poblacions trasplantades continuaven mantenint la forma foliar original.

BOISSIER (1860) utilitza, com un dels caràcters per a descriure *E. ruscinoensis*, la forma de les fulles. Uns marges de variació considerables que van des de fulles linear-lanceolades fins a ovades, van induir aquest autor (que desconeixia segurament aquesta variabilitat) a considerar dues espècies diferents. Posteriorment, es van descriure les varietats *E. duvalii* var. *lanceolata* Timb. i *E. duvalii* var. *latifolia* Rouy que recollien els extrems del dimorfisme foliar. JAUZEIN (1989), demostra, clarament, com totes aquestes entitats són fruit de la variabilitat pròpia d'*E. duvalii*, accentuada, en algun cas, per factors ecològics.

No podem confirmar la utilitat de la forma de les fulles caulinars per a separar *E. brittingeri* d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* tal i com es pretén a Flora Europaea (SMITH & TUTIN, 1968).

Com a punt final, cal concloure, que el conjunt de caràcters foliars, poden ser-nos de gran ajuda per tal de resoldre la difícil taxonomia d'aquest complex grup de tàxons.

3.3.4. TAXONOMIA NUMÈRICA: APLICACIÓ A L'ESTUDI DELS CARÀCTERS FOLIARS

3.3.4.1. Introducció

La utilització d'un gran volum de dades fa, cada vegada més, que no sigui ni útil ni possible el seu tractament amb una estadística clàssica. En aquest sentit cada vegada és més freqüent la utilització de la taxonomia numèrica com una eina més d'ajuda a resoldre problemes biosistemàtics.

L'aplicació de la taxonomia numèrica a l'estudi d'òrgans concrets de la planta, ha sofert, últimament, un gran desenvolupament. Fins fa relativament poc, molts investigadors consideraven que l'utilització d'un nombre molt limitat de caràcters, falsejava d'alguna manera els resultats obtinguts. Posteriorment, altres veus, igualment ben documentades, discrepaven, argumentant que la utilització d'un gran nombre de caràcters (sobretot si la tria

no ha estat ben feta) genera, sovint, atorgar més pes específic a uns òrgans de la planta que a uns altres, a la vegada que és fàcil descobrir fortes correlacions entre aquests caràcters. La nostra voluntat, i sense voler entrar en controvèrsia de quina és la base matemàtica més vàlida, és la de servir-nos de la Taxonomia numèrica per observar les afinitats de les diverses poblacions per a uns caràcters determinats, afinitats, d'altra banda, molt difícils de concretar mentalment si no és amb l'ajut de l'informàtica aplicada a l'anàlisi multivariant. Per últim, el càlcul de les distàncies taxonòmiques entre caràcters, possibilitarà objectivitzar el suposat valor taxonòmic de cada caràcter per tal de ser utilitzats, posteriorment, en la confecció d'una clau fiable fent servir, únicament, aquests mateixos caràcters.

3.3.4.2. Metodologia

La matriu de dades morfomètriques inicial s'ha obtingut a partir dels resultats indicats a les taules 3.4 a 3.8 d'aquest mateix apartat. Aquesta matriu inclou un total de 57 poblacions (UTOs = Unitats Taxonòmiques Operacionals). Aquest terme va ésser definit per primera vegada per SOKAL & SNEATH (1963) per a indicar qualsevol unitat, independentment del rang taxonòmic al qual pertanyi. En el nostre cas, els UTOs són la pràctica totalitat de les P.S.E.B. (cf. taula 2.1.) i una població d'*E. flavicoma* subsp. *giselae*, no representada en les P.S.E.B. Per a cada UTO s'han considerat un total de 19 variables, de les quals 7 corresponen a caràcters de variació continuada i 12 a caràcters multiestat. El conjunt de caràcters seleccionats, així com la codificació utilitzada per als caràcters multiestat, es mostren a la taula 3.10. La taula 3.11 recull la totalitat dels resultats ja codificats que conformen la matriu de dades inicial.

Taula 3.10. CARÀCTERS FOLIARS EXAMINATS I MÈTODE DE CODIFICACIÓ DELS ESTATS

crt1.-	Llargada de la fulla caulinar (en mm)
crt2.-	Amplada de la fulla caulinar (en mm)
crt3.-	Llargada de la bràctea pleocasial (en mm)
crt4.-	Amplada de la bràctea pleocasial (en mm)
crt5.-	Llargada de la bràctea dicasial (en mm)
crt6.-	Amplada de la bràctea dicasial (en mm)
crt7.-	Mitjana del nombre de fulles per tija
crt8.-	Catàfil·les
	(0) absència (1) presència
crt9.-	Color del marge foliar
	(1) hialí (3) vermellós
	(2) verdós
crt10.-	Tipus de marge foliar
	(1) serrat (4) denticulat
	(2) serrulat (5) enter
	(3) dentat
crt11.-	Forma de l'apex foliar
	(1) agut (4) truncat
	(2) mucronat (5) emarginat
	(3) obtús
crt12.-	Forma de la base de la fulla
	(1) atenuada (3) obtusa
	(2) cuneada (4) truncada
crt13.-	Orientació de la fulla
	(1) < 80° (3) 100°-150°
	(2) 80°-100° (4) > 150°
crt14.-	Tipus de pecíol
	(1) sèssil (3) peciolat
	(2) subsèssil
crt15.-	Roseta foliar intercaulinar
	(0) absència (1) presència
crt16.-	Textura de la fulla
	(1) subcoriàcia (3) blana
	(2) consistent
crt17.-	Forma de la fulla caulinar
	* (1) subtriangular (8) oblonga
	(2) trul.lada (9) obovada
	(3) lanceolada (10) oblanceolada
	(4) ovada (11) obtrul.lada
	(5) ròmbica (12) espatulada
	(6) el.líptica (13) suborbicular
	(7) ròmbico-el.líptica (14) oblada
crt18.-	Forma de la fulla caulinar
	*
crt19.-	Forma de la fulla caulinar
	*

Taula 3.11. MATRIU DE DADES CODIFICADES PER ALS CARÀCTERS FOLIARS

POBLACIÓ	crt1	crt2	crt3	crt4	crt5	crt6	crt7	crt8	crt9	crt10	crt11	crt12	crt13	crt14	crt15	crt16	crt17	crt18	crt19
ff-Gr	7,9	2,7	7,1	3,5	8,2	4,8	20	0	3	1	1	1	2	2	0	1	9	7	6
ff-Mu	12,3	5,4	9,3	5,5	5,4	3,6	24	0	3	2	2	2	2	1	0	1	9	6	6
ff-A	11,7	4,3	8,7	5,5	6,5	4,4	27	0	3	1	3	3	2	1	1	1	9	7	6
ff-Cu	9,4	2,9	11,1	6,3	7,8	4,7	24	0	3	1	2	2	2	1	0	1	6	9	9
ff-T	10,3	4,0	11,5	6,7	6,8	5,2	21	0	3	1	3	2	3	2	1	1	9	9	9
ff-Hu	11,7	3,6	13,6	5,9	9,1	5,0	30	0	2	1	1	4	2	1	0	1	6	9	9
ff-L	11,9	4,6	14,5	7,4	7,5	5,4	35	0	3	2	2	3	2	2	0	1	9	6	6
ff-B1	12,4	4,4	7,9	5,6	7,4	4,6	35	0	2	1	2	2	2	2	1	1	9	7	6
ff-B2	9,0	3,6	6,7	3,5	8,4	5,0	40	0	3	1	3	2	2	1	1	1	6	7	9
ff-B3	9,6	3,7	7,4	3,5	7,4	4,6	17	0	3	1	4	3	2	1	0	1	9	6	6
ff-B4	11,3	4,3	12,1	6,8	7,9	5,5	29	0	1	2	3	4	2	1	0	2	6	7	6
ff-Gi	8,9	4,0	8,9	4,9	6,9	4,7	30	0	3	1	2	2	2	1	1	1	6	7	6
ff-GAu1	11,1	3,0	5,9	2,0	6,5	4,4	33	0	2	2	2	2	2	2	0	1	6	6	9
ff-GAu3	15,1	6,0	10,6	7,2	5,6	4,0	12	0	2	4	3	3	2	1	0	1	6	7	6
fo-S1	11,0	3,5	14,7	5,1	6,8	4,1	23	0	2	1	3	3	2	1	0	1	6	6	6
fo-Le1	19,0	5,7	17,3	8,3	5,4	4,4	21	0	2	2	3	4	2	1	1	1	10	6	9
fo-Le2	13,8	5,0	11,7	8,2	6,9	5,9	21	0	3	2	3	2	2	1	0	2	9	6	13
fo-01	15,2	4,0	12,4	8,5	5,5	3,2	23	0	2	2	2	2	2	1	0	1	9	6	9
fo-02	13,9	4,1	13,8	6,1	8,7	5,4	21	0	2	1	2	1	2	1	0	1	9	5	9
fo-03	21,8	6,4	24,6	9,8	7,4	5,3	18	0	2	1	2	1	2	1	0	1	9	6	9
fo-C1	19,6	5,8	14,5	4,5	4,8	3,0	31	0	2	5	2	2	2	1	0	2	9	6	9
fo-C2	17,1	5,4	16,8	5,8	9,7	4,9	31	0	2	2	3	2	2	2	0	2	9	4	9
fc-GAv	10,8	3,3	10,6	3,6	4,7	2,5	34	0	3	4	3	2	3	2	1	1	6	9	9
fg-GVa	10,1	3,8	12,7	5,7	6,6	3,7	30	0	2	5	1	2	1	1	0	1	10	6	9
sp-GAM1	7,5	2,2	5,5	4,6	---	---	34	0	2	4	2	4	2	1	0	1	9	5	---
sp-GAM2	10,9	2,5	6,9	3,0	---	---	31	0	2	5	2	2	3	1	0	1	9	10	---
sp-ILi	8,8	2,4	6,2	3,7	---	---	30	0	2	5	2	2	3	1	0	1	9	7	---
py-GHP	7,6	4,2	5,4	2,7	---	---	18	1	1	5	5	3	2	1	0	1	9	5	---
py-S	9,1	4,2	8,4	4,7	---	---	16	1	1	5	2	3	2	0	0	1	9	6	---
py-Bu	12,7	7,3	7,6	4,0	---	---	22	1	1	4	2	3	2	1	0	1	9	6	---
dv-Gau	24,9	7,3	10,2	8,8	6,0	7,9	30	1	2	1	2	4	3	0	0	2	1	3	14
dv-GHe	19,4	7,5	10,1	8,3	7,1	10,9	23	1	2	4	3	4	3	0	0	2	4	13	14
dv-GLo	14,5	5,5	17,8	9,1	8,4	13,6	19	1	2	4	3	4	3	0	0	2	4	5	14
dv-GAv	20,3	5,0	10,4	8,9	6,2	7,5	15	1	2	5	3	4	3	0	0	2	4	5	14
br-Hu1	28,0	11,0	19,5	13,2	10,9	9,1	15	0	3	1	3	3	1	0	0	1	6	6	9
br-Hu2	21,3	6,1	13,9	7,7	8,5	4,5	15	0	3	1	3	3	2	1	0	2	6	6	9
br-Hu3	22,8	6,7	16,2	8,6	9,3	5,1	14	0	2	1	3	4	2	1	0	2	6	4	9
br-Hu4	20,0	6,9	16,5	9,3	8,1	5,0	13	0	3	2	3	3	2	1	0	2	6	6	6
br-Gi	23,7	8,0	18,2	10,1	9,9	5,9	17	0	3	2	3	4	2	1	0	2	6	6	6
br-GAM1	21,9	9,4	18,0	10,9	9,1	6,2	16	0	2	1	5	3	2	2	0	2	4	6	9
br-GAM2	15,2	7,5	12,0	7,8	7,1	6,7	16	0	3	1	5	3	2	1	0	2	9	7	9
dl-Le	45,6	11,4	26,0	7,7	10,0	10,4	12	1	2	4	5	1	1	1	0	3	6	4	1
dl-L	35,7	12,8	30,9	11,2	19,0	15,7	12	1	2	4	5	2	2	2	0	3	9	9	1
an-Le1	21,3	8,8	14,9	8,4	7,6	10,1	14	1	3	1	3	4	1	2	0	3	7	5	1
an-Le2	17,8	7,7	9,8	6,2	4,1	4,5	15	1	3	1	3	3	1	1	0	3	6	4	1
pp-S	21,8	6,3	9,6	7,6	5,5	6,9	33	0	2	4	4	2	3	2	1	2	10	7	14
pp-Bu1	9,6	3,7	9,7	6,3	6,7	7,8	28	0	3	5	3	4	3	1	1	1	9	5	14
pp-Bu2	12,3	4,0	8,0	5,7	5,9	6,8	28	0	2	5	3	2	3	1	1	2	10	7	14
pp-Bu3	11,0	6,0	12,9	12,4	7,1	9,4	32	0	2	5	3	4	3	1	1	2	10	5	14
ph-O	10,9	3,3	9,8	5,7	4,9	6,7	45	0	2	5	3	2	3	1	1	1	9	5	14
ph-Lu1	7,4	2,6	6,5	6,3	4,5	7,0	50	0	2	5	3	2	3	1	1	2	9	5	14
ph-Lu2	11,1	3,1	11,0	8,0	5,4	7,1	53	0	3	4	2	4	3	1	1	1	9	5	14
ph-C1	18,0	3,6	11,2	3,4	5,4	6,0	34	0	3	5	2	2	3	1	0	2	9	6	14
ph-C2	14,6	3,7	7,9	5,8	3,6	5,5	61	0	2	5	3	4	3	1	1	2	9	5	14
ph-C3	13,7	3,2	12,1	4,7	5,6	8,0	50	0	2	4	3	4	3	1	1	2	9	9	14
ul-C1	11,9	2,9	5,9	4,8	4,5	5,1	37	0	1	2	3	1	4	2	0	1	6	6	10
ul-C2	13,0	3,0	8,8	4,8	4,1	4,5	43	0	1	2	3	1	4	2	0	1	9	5	14

L'obtenció del dendrograma d'agrupament jeràrquic s'ha obtingut utilitzant com a mesura de dissimilaritat la distància euclídea i com a mètode d'agrupament l'UPGMA ("Unweighted Pair-Group Method using arithmetic Averages", en anglès).

Totes les rutines matemàtiques s'han executat en un ordinador PC mitjançant el programa estadístic NTSYS ("Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System" versió 1.50 ROHLF, 1989).

3.3.4.3. Resultats i discussió

Les projeccions sobre els eixos 1 i 2 manifesta tan sols el 46,03% de la variança total. Aquesta variança que consideràvem, d'entrada, com a poc significatiu, va fer-nos decidir per a la representació de l'ACP per als 3 eixos principals, que recollien, en aquest cas, un 58,35% de la variança, valor sensiblement superior a l'anterior i molt més ajustat a les nostres previsions inicials. Amb tot, la discussió sobre una representació plana d'una figura tridimensional, tot i tenir una major capacitat per a separar les diverses agrupacions de poblacions, complica i dificulta la comprensió dels comentaris per part del lector. És en aquest sentit, que hem optat, des d'una òptica purament pràctica, per centrar-nos bàsicament en la representació bidimensional sobre els 2 eixos principals.

De l'observació d'aquesta representació (figura 3.22) se n'extreu, fonamentalment, un grau força elevat d'agrupament de les poblacions per espècies tot i que, de vegades, les delimitacions no semblen prou clares. En aquest sentit, no sembla possible la separació de les diverses subespècies. Així, *E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia* i *E. polygalifolia* subsp. *hirta* s'agrupen, conjuntament, en un mateix núvol, encara que amb una més que notable bipolarització. Ben diferent és el cas de les diverses subespècies que conformen el complex *E. flavicoma* amb una total mescla dels punts que representen les diverses poblacions. Tan sols *E. flavicoma* subsp. *costeana*, representada per una sola població i amb la cautela que això comporta, sembla separar-se'n més, i acostar-se, per contra, a *E. uliginosa* ateses les semblances de les fulles caulinars d'ambdós tàxons pel que respecta a dimensions i forma. Els tàxons més allunyats de la resta són *E. dulcis* i *E. angulata* tot i que s'hi observa una considerable separació a nivell interpoblacional.

La interpretació de la mateixa representació en els 3 eixos principals (figura 3.23) complica, tal i com ja hem comentat, la visualització dels diversos agrupaments. Tot i així, es possible veure com *E. spinosa* i *E. pyrenaica*, molt pròxims al núvol d'*E. flavicoma* en la figura 3.22, s'allunyen i se'n separen fàcilment en la figura 3.23.

Els caràcters que contribueixen més a la formació dels eixos principals (cf. taula 3.12) són les dimensions de les fulles caulinars i les bràctees pleocasiales; sobre l'eix 2 la forma de les bràctees dicasials, la presència de roseta intercaulinar i l'orientació de les fulles i, sobre l'eix 3 el tipus de pecíol, la presència de catafil·les i el tipus de marge foliar.

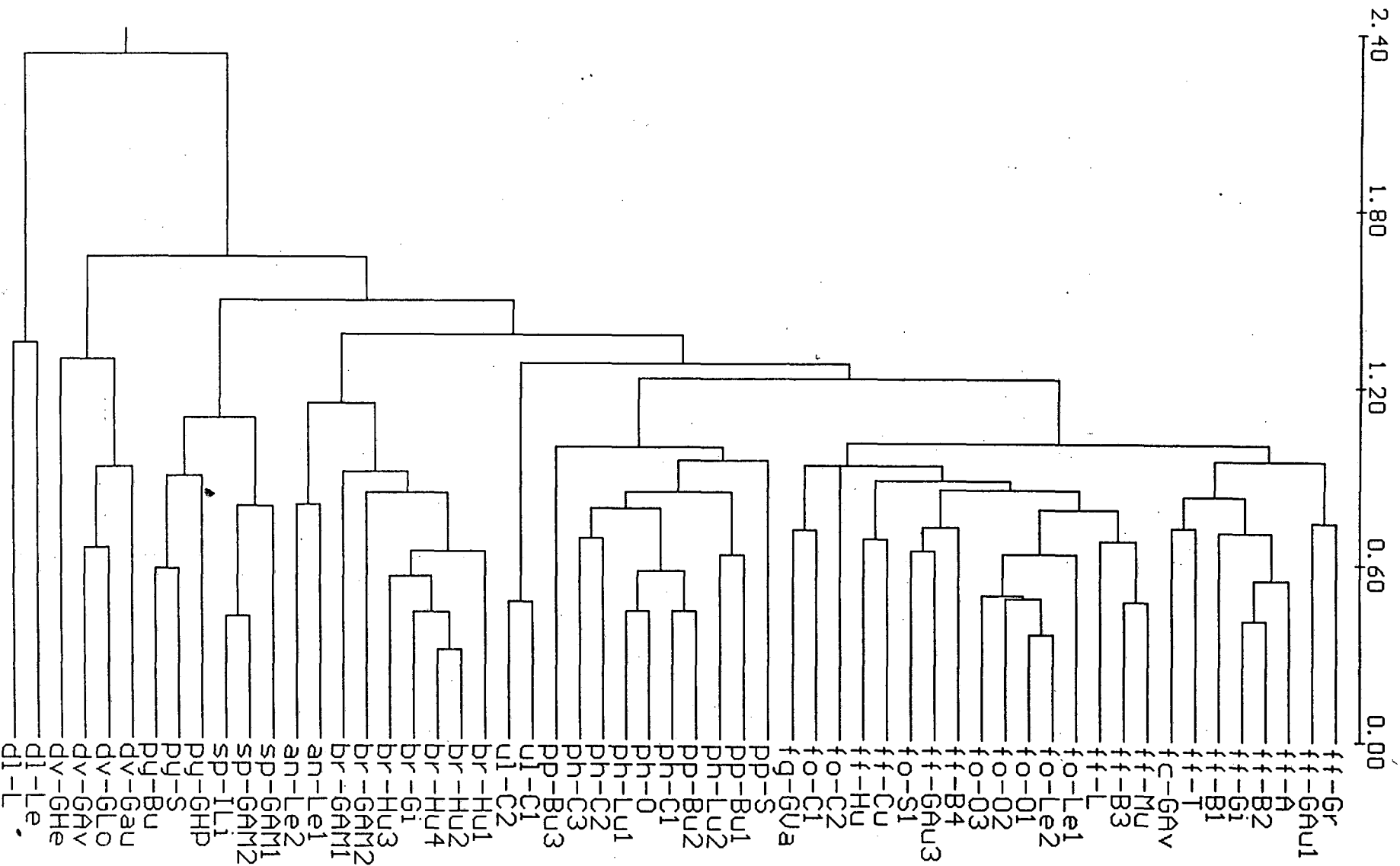


Figura 3.21. DENDROGRAMA D'AGRUPAMENT JERÀRQUIC entre 57 poblacions a partir dels caràcters foliars segons el mètode d'ordenació UPGMA.

MORFOLOGIA FOLIAR

L'observació del dendrograma permet fer-nos veure les petites i grans afinitats entre les diverses poblacions. Crida l'atenció, a primer cop d'ull, la perfecta conjunció de les poblacions per espècies, que no per tàxons, fet ja observat i comentat, per altra banda, en l'ACP. Si ens fixem en els diferents ancoratges entre grans grups per a una distància taxonòmica superior a 1,20, podem concloure que la totalitat de les poblacions s'agrupen en 7 unitats diferents. La primera gran unitat estaria formada per l'agrupació de les diverses estirps que conformen *E. flavicoma s.l.*, demostrant-se, donada les diverses afinitats entre poblacions dins l'unitat, la impossibilitat de discriminació a nivell infraespecífic a partir dels caràcters foliars. Un segon bloc agrupa *E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia* i *E. polygalifolia* subsp. *hirta* igualment de difícil separació i relacionats, a la vegada, amb *E. flavicoma s.l.* La tercera unitat és monoespecífica i està formada exclusivament per les dues poblacions, força semblants entre elles si tenim en compte la petita distància taxonòmica ($< 0,50$), d'*E. uliginosa*. De la quarta unitat en formen part *E. brittingeri* i *E. angulata*, ambdues espècies ben delimitades però fortament relacionades per les dimensions. Les poblacions d'*E. spinosa* i *E. pyrenaica* s'agrupen en un cinquè grup, tot i mantenir-se independents l'una de l'altra, per les semblances que presenten les dimensions de les seves respectives fulles i, sobretot, perquè totes dues no presenten gairebé mai bràctees diciasials. El sisè i setè grups són també monoespecífics per a *E. duvalii* i *E. dulcis*, respectivament. Aquesta última espècie destaca, novament, per ésser la més allunyada de la resta d'espècies, a la vegada que, manifesta una excepcional variabilitat interpoblacional, sens dubte relacionades amb dimensions i formes foliars poc coincidents entre elles.

El resultat de l'associació de les poblacions per espècie obtingut a partir de l'anàlisi fenètica així com l'agrupament de les espècies per núvols en l'ACP, dóna suport a la confecció d'unes claus sistemàtiques, a la vegada, que argumenta la possibilitat de separar les diverses espècies tractades en aquesta Memòria a partir dels caràcters foliars que han demostrat un major poder discriminant.

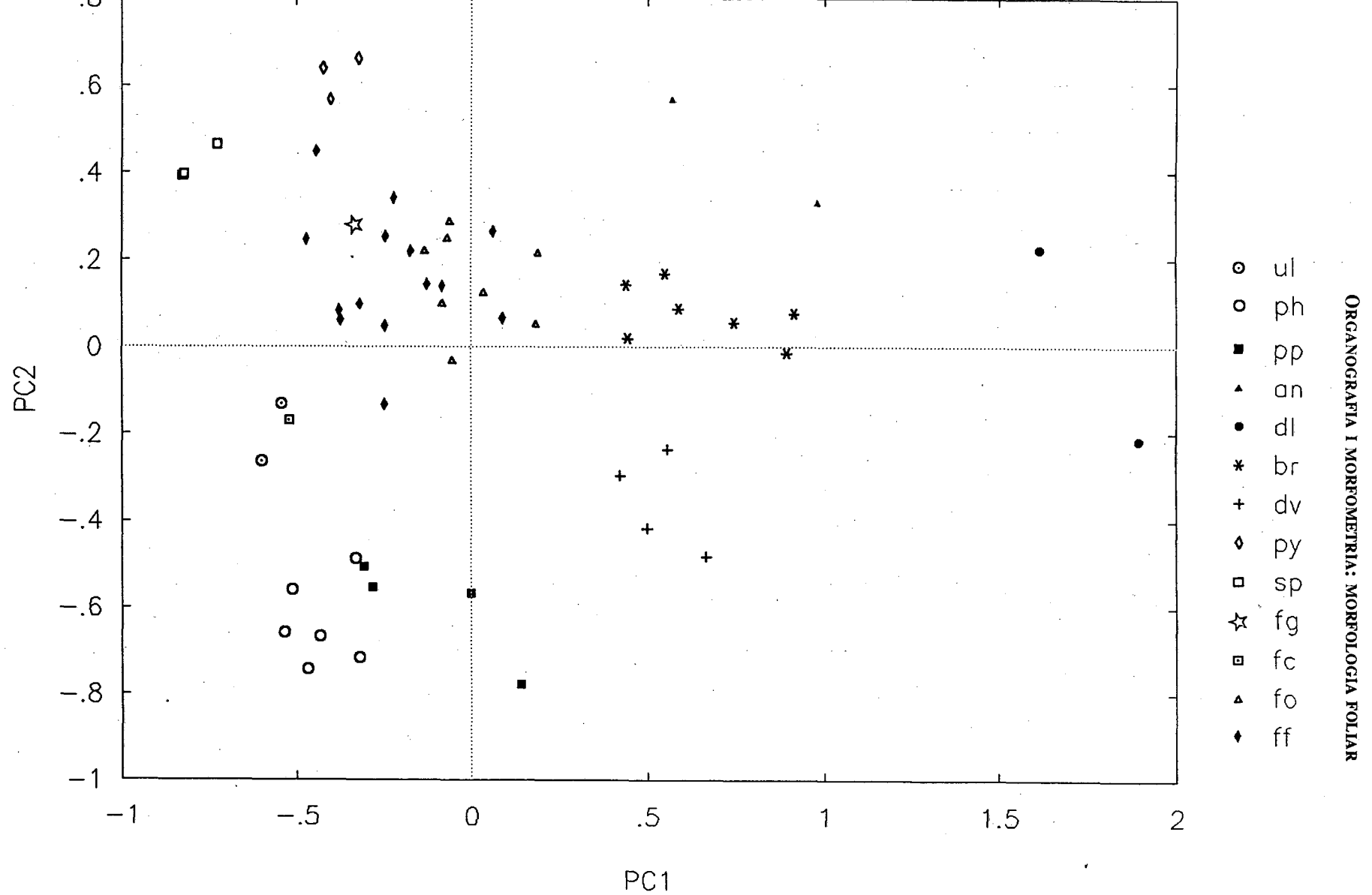


Figura 3.22. ANÀLISI DE COMPONENTS PRINCIPALS.
 Representació de les projeccions sobre els eixos principals 1 i 2 de 57 poblacions (UTOs).)

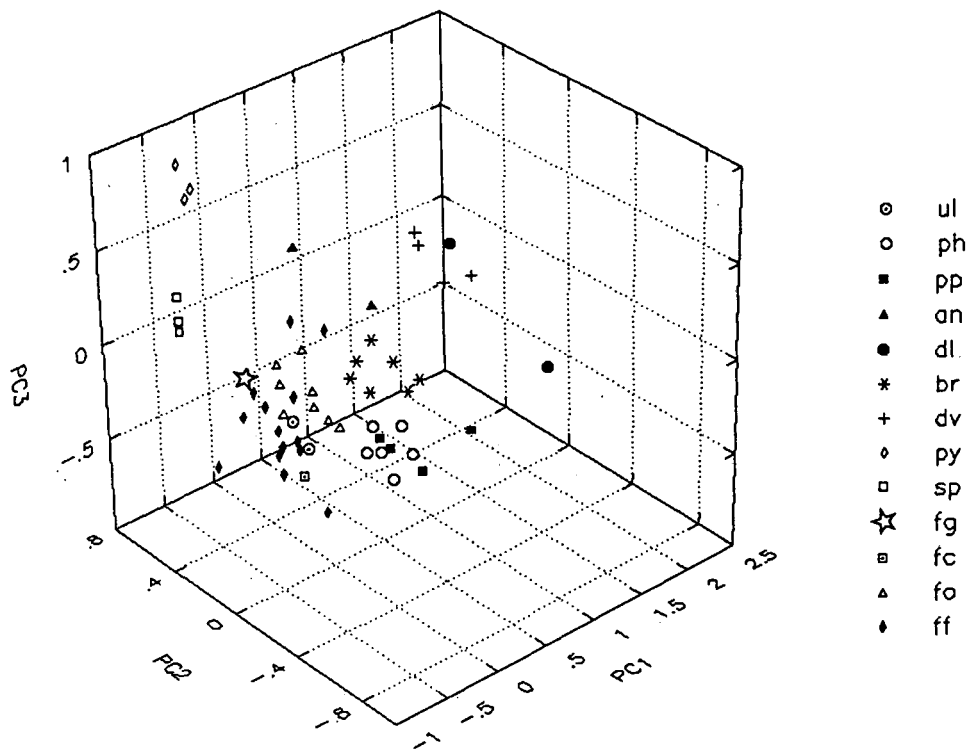


Figura 3.23. ANÀLISI DE COMPONENTS PRINCIPALS

Representació de les projeccions sobre els eixos principals 1, 2 i 3 de 57 poblacions (UTOs).

Taula 3.12. Contribució dels diferents caràcters a la formació dels eixos en l'anàlisi de components principals.

CARÀCTERS	EIXOS (%)		
	1	2	3
Llargada de la fulla caulinar (en mm)	9,34	0,87	0,81
Amplada de la fulla caulinar (en mm)	9,95	1,34	1,18
Llargada de la bràctea pleocasioal (en mm)	9,02	0,85	4,00
Amplada de la bràctea pleocasioal (en mm)	7,99	5,31	1,26
Llargada de la bràctea dicasioal (en mm)	7,72	3,76	10,21
Amplada de la bràctea dicasioal (en mm)	7,41	11,13	1,68
Mitjana del nombre de fulles per tija	6,78	10,56	0,77
Presència de catafil·les	5,15	3,04	12,98
Color del marge foliar	1,76	0,32	10,81
Tipus de marge foliar	2,52	6,76	11,37
Forma de l'apex foliar	5,69	4,59	1,64
Forma de la base de la fulla	2,26	3,97	8,65
Orientació de la fulla	4,66	12,41	3,96
Tipus de peciol	0,65	0,94	13,03
Presència de roseta foliar intercaulinar	3,81	12,49	3,98
Textura de la fulla	8,17	4,68	3,78
Forma de la fulla caulinar	4,81	0,53	4,63
Forma de la bràctea pleocasioal	1,19	0,53	3,71
Forma de la bràctea dicasioal	1,11	15,92	1,54

CLAU PER ALS CARÀCTERS FOLIARS

1 Presència de catafil·les a la base de la tija	2
1' Absència de catafil·les a la base de la tija	5
2 Bràctees dicasials subtriangulars	3
2' Bràctees dicasials oblades, el·líptiques, ovades o sense bràctees dicasials ...	4
3 Fulla caulinar més llarga de més de 30 mm. Relació llargada/amplada d'aquesta fulla > 2,5	<i>E. dulcis</i>
3' Fulla caulinar més llarga de menys de 30 mm. Relació llargada/amplada d'aquesta fulla < 2,5	<i>E. angulata</i>
4 Bràctees dicasials oblades	<i>E. duvalii</i>
4' Bràctees dicasials ovades, el·líptiques o sovint sense bràctees dicasials	<i>E. pyrenaica</i>
5 Bràctees dicasials oblades	6
5' Bràctees dicasials no oblades	7
6 Marge de la fulla serrat o serrulat (lupa!)	<i>E. uliginosa</i>
6' Marge de la fulla suaument denticulat o sencer (lupa!)	<i>E. polygalifolia</i>
7 Absència de bràctees dicasials. Marge de la fulla suaument denticulat o sencer (lupa!)	<i>E. spinosa</i>
7' Bràctees dicasials presents. Marge de la fulla serrat, serrulat o dentat (lupa!)	8
8 Relació llargada/amplada de les bràctees dicasials < 1. Fulles adpreses (>150°)	<i>E. uliginosa</i>
8' Relació llargada/amplada de les bràctees dicasials > 1. Fulles de reclinades a ascendents (80°-150°)	9
9 Fulla caulinar més llarga el·líptica, obovada o oblanceolada. Textura de la fulla subcoriàcia	<i>E. flavicoma</i>
9' Fulla caulinar més llarga ovada. Textura de la fulla no coriàcia	<i>E. brittingeri</i>

4. FITODERMOLOGIA

4.1. MORFOLOGIA DE L'EPIDERMIS FOLIAR

4.1.1. INTRODUCCIÓ

Les necessitats de la Taxonomia moderna fan que creixi, dia rera dia, la importància de la micromorfologia. Les contribucions recents de SINCLAIR & SHARMA (1971), DILCHER (1974), WILKINSON (1979), DELGEN (1980) BARTHLOTT (1983) i STACE (1965, 1984) entre d'altres, han demostrat el gran valor dels caràcters epidèrmics, els quals, conjuntament amb la morfologia clàssica, poden arribar a ésser fonamentals per a resoldre problemes taxonòmics i, filogenètics.

A més d'ésser una eina significativa i molt important en la sistemàtica, els caràcters epidèrmics són d'utilitat en farmacognòsia per a distingir algunes espècies medicinals pròximes entre si (WALLIS, 1966), per a descobrir falsificacions en drogues vegetals (TREASE, 1952), fins i tot, mitjançant assaigs normalitzats (PHARMACOPÉE EUROPÉENNE, 1980); en paleobotànica per a la identificació de fulles fòssils (MEYEN, 1987) i, també, com a indicadors de la contaminació atmosfèrica (SOLBERG & ADAMS, 1956; SHARMA, 1977; FEDER, 1979; PEÑUELAS & MATAMALA, 1990). Com a novetat en aquest camp, hem de citar el treball de JOHNSON (1975) on s'ha demostrat la relació entre certs microorganismes i algunes formacions epidèrmiques tipus tricomes, en què s'han observat fenòmens de resistència a determinades malalties d'aquestes plantes com a resultat d'aquesta interacció. Més recentment WEI WEN (1988), fa palesa l'entrada de cianofícies fixadores de nitrogen del gènere *Anabaena* en les fulles d'*Azolla* mitjançant les puntes dels tricomes. Tota aquesta sèrie de treballs en camps tan diversos, dona una idea de la importància creixent que tenen els estudis morfològics de les epidermis vegetals.

Sense cap mena de dubte, una de les eines que ha ajudat més a l'observació d'aquests microcaràcters (HEYWOOD, 1971), ha estat la microscopia electrònica de rastreig. BARTHLOTT & EHLER (1977) van utilitzar amb èxit l'aplicació d'aquest mètode en un estudi del microrelleu de fulles d'espermatòfits. En el nostres cas, el fet que caràcters tan importants dins del

gènere *Euphorbia* com són l'escultura cuticular de la superfície de la fulla, els dipòsits de cera i l'enfonsament o elevació dels estomes, siguin només accessibles en estudis amb el MER, fan d'aquest aparell una eina imprescindible.

Amb el coneixement de les característiques cuticulars de les fulles, pretenem esbrinar els possibles lligams d'aquests trets amb factors mediambientals, ecològics i de distribució geogràfica (SHANMURKA & RAMAYYA, 1981). Si tenim en compte que estudiem un grup de tàxons molt afins, amb una ampla variabilitat morfològica interespecífica i que ocupen habitats i distribucions (tant altitudinals com geogràfiques) molt diverses, i a això hi afegim que poden disposar de força poblacions, aquest estudi epidèrmic pot servir-nos, en principi, per a avaluar la fixació genètica d'aquests caràcters, o bé, per a esbrinar la seva possible estreta relació amb el lloc on viuen. Per últim, també pretenem, si això és factible, utilitzar els microcaràcters cuticulars de les fulles amb finalitats biosistemàtiques i taxonòmiques, per tal de separar les diverses estirps considerades.

4.1.1.1. Antecedents històrics

D'un temps ençà, els caràcters epidèrmics de la família *Euphorbiaceae* han estat objecte d'una especial atenció en demostrar la seva utilitat per a diferenciar grans grups dins la família. Aquest fet s'evidencia en els nombrosos treballs publicats (sobretot pel que fa al grup de les eufòrbies suculentas) ja sia des d'un vessant anatòmic com més ontogènic.

El primer treball del qual tenim referència (BENECKE, 1892), estableix els estomes tipus anomocític i paracític com els únics presents en el gènere *Euphorbia*. Posteriorment, refermen aquesta idea d'altres autors (TOGNINI, 1897; GAUCHER, 1898; COSTANTIN & GALLAUD, 1905; SOLEREDER, 1908; DOMMEL, 1910; STADE, 1911; TRUMPKE, 1913; BLATTER *et al.*, 1929). METCALFE & CHALK (1950) assignen com a tipus d'estomes a la família *Euphorbiaceae*, el tipus de les rubiàcies (paracític), el tipus de les crucíferes (anisocític) i el tipus de les ranunculàcies (anomocític). Igualment, observen que l'aparell estomàtic es troba més desenvolupat a la cara adaxial de la superfície foliar, i que és més estrany que es distribueixin per ambdues cares. SEGHAL & PALIWAL (1974) constaten la presència d'estomes anomocítics, paracítics, anisocítics i ciclocítics en eufòrbies de l'Índia, idea refermada posteriorment per OLIVEIRA & ALLEM, 1977 en eufòrbies de Brasil.

Cal fer esment, també, dels acurats estudis anatòmics portats a terme, a finals de la dècada dels 50 per ASSAILLY (1949) sobre euforbiàcies franceses. Aquest treball li va permetre confeccionar unes claus de determinació a partir dels caràcters anatòmics de diferents parts de la planta, i on hi tenen un paper destacat les característiques epidèrmiques de les fulles. Així, aquest estudi és punt de referència obligat en ser un dels pocs treballs on s'aporten dades sobre alguns dels tàxons tractats en aquesta Memòria.

Amb el desenvolupament de noves tècniques d'observació, va aparèixer el primer estudi amb el MER de la superfície foliar del gènere *Euphorbia* (EHLER, 1974), on es descriu el relleu de l'epidermis de 37 espècies d'eufòrbies de Madagascar.

RAJU & RAO (1977) treballen en la variació de l'estructura i desenvolupament dels estomes en les euforbiàcies. Posteriorment, els mateixos autors (RAJU & RAO, 1987) postulen la segregació del gènere *Chamaesyce* del gènere *Euphorbia* en base al predomini d'estomes anisocítics (propri de *Chamaesyce*) a diferència d'*Euphorbia*, on el tipus predominant és l'anomocític. INAMDAR & GANGADHARA (1978) estudien l'estructura i l'ontogènesis en 53 espècies índies de la família *Euphorbiaceae*, tot aportant noves dades i fent-ne una revisió força completa.

Hem deixat per al final el treball monogràfic de VINDT (1960) sobre totes les eufòrbies del Marroc. Tot i que no va treballar en cap de les espècies del nostre grup, els estudis morfològics de l'epidermis que realitzà aquest autor són punt de consulta obligada si tenim en compte les afinitats i semblances que hi ha entre algunes de les espècies del Marroc (*E. clementei* Boiss., *E. bivonae* Steudel, etc.) i les que ens ocupen, sense oblidar la qualitat, ben palesa, de les seves investigacions. Sembla, doncs, prou raonable extrapolar les consideracions generals que fa del gènere, a totes les espècies de la nostra mediterrània.

Fent referència en aquest autor, podem dir que en el gènere *Euphorbia* hom troba d'una manera molt general una epidermis bastant regular, amb un contorn cel.lular quadrangular, hexagonal o, més sovint, rectangular on les cèl.lules es disposen, en aquest últim cas, sempre seguint la direcció del nervi principal; les parets laterals són ordinàriament rectilínies, corbades o, rarament, ondulades; el gruix de l'epidermis és variable i s'hi observen, generalment, puntuacions més o menys pronunciades; molt sovint aquesta epidermis té un revestiment de ceres; els estomes són superficials o poc enfonsats i l'eix que forma l'ostíol és, habitualment, paral·lel a l'eix de la fulla; es presenten estomes a les dues cares, però són ordinàriament menys nombrosos en l'epidermis superior, on poden arribar a manca totalment; el tipus predominant d'estomes en el gènere *Euphorbia* és el paracític, però s'ha observat que el tipus predominant en les espècies europees i nord-africanes és l'anomocític; les papil·les hi són freqüents i poden ésser formades per un abombament, un engruiximent local de la cutícula o bé ser un botó cuticular.

Totes les espècies estudiades en aquesta Memòria, presenten formacions epidèrmiques tipus papil·la. Així, hem observat amb el MER mitjançant fractures accidentals del mesofil·le foliar (figura 4.1.A i B.), com no intervenen estrats inferiors a la capa epidèrmica en la formació d'aquestes protuberàncies, fet que caracteritza els tricomes i les papil·les. Aquestes papil·les estan recobertes, de forma variable, per ceres epicuticulars formades per cristalloides plans i irregulars disposats radialment (figura 4.1.C.). Els estomes, generalment subepidèrmics, apareixen sempre més o menys enfonsats (figura 4.1.D.).

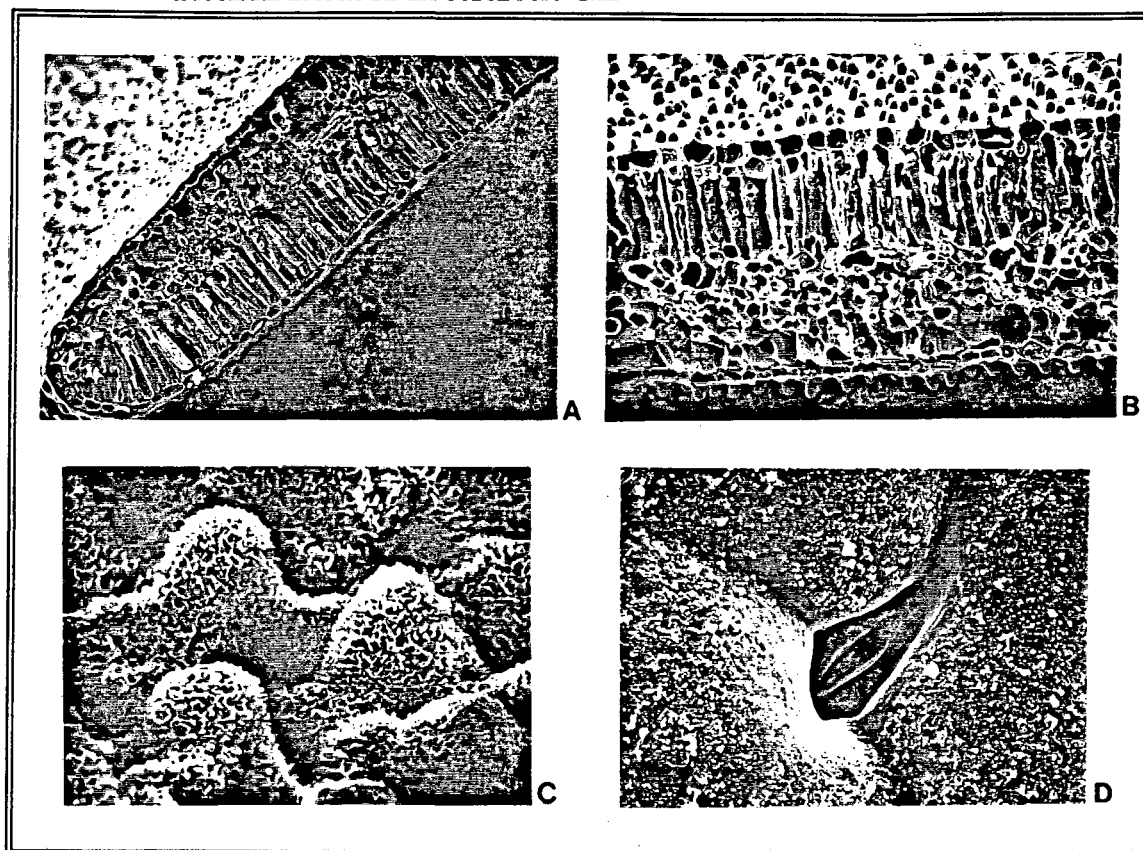


Figura 4.1. A.- Secció transversal d'una fulla d'*E. polygalifolia* (pp-Bu1).
 B.- Secció transversal d'una fulla d'*E. flavicoma* (ff-Ma).
 C.- Dipòsits de ceres epicuticulars en *E. flavicoma* (ff-A1).
 D.- Estoma enfonsat en l'epidermis d'*E. brittingeri* (br-Gi).

4.1.2. MATERIAL I MÈTODES

4.1.2.1. Preparació de les mostres

a.- MICROSCÒPIA ÒPTICA

Donada la laboriositat que implica qualsevol estudi fitodermològic, hem acotat l'estudi dels microcaràcters de les fulles únicament al conjunt de totes les P.S.E.B amb l'excepció d'*E. flavicoma* subsp. *giselae* on ha calgut, per tal d'obtenir dades, elegir una població representativa (Ga: VAR, "Mont Coudon, près Toulon", 21-V-1869, S. Alioth (G s/n)). Les mostres estudiades procedeixen, en la seva totalitat, de material premsat. La relació de plecs d'herbari ve consignada en l'apèndix 4.1. Per a cada població s'han seleccionat 5 fulles tenint en compte que la procedència fos d'individus diferents. L'elecció de les fulles d'on s'han extret les epidermis, ha recaigut en aquelles que s'observen més ben desenvolupades del terç superior de la tija.

Atès que l'estudi s'ha dut a terme sobre material sec, primerament ha estat necessària la seva rehidratació. Aquesta regeneració s'ha aconseguit submergint les fulles en una barreja

de aigua, etanol i glicerina en proporció 1:1:1. El temps d'imbibició s'ha establert en funció del tàxon considerat i de l'estat de sequedat de la mostra, però en cap cas, aquest període ha esdevingut inferior a 12 hores. Posteriorment, aquestes mostres es transfereixen, mitjançant maceració, a la solució de Jeffrey (àcid cròmic al 10% i àcid nítric concentrat, a parts iguals) i s'escalfa a 60° C durant un interval de temps de 8-15 minuts (depenent de l'espècie).

Al nostre parer, la utilització d'aquesta tècnica per a l'obtenció de preparacions

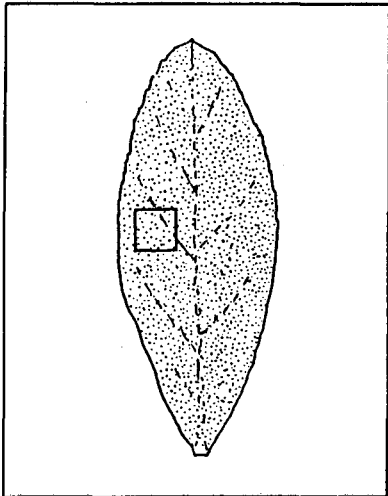


Figura 4.2. Localització de la zona d'extracció de les epidermis.

cuticulars, té més avantatges enfront d'altres tècniques més clàssiques com són la maceració en hidrat de cloral o la separació directa de l'epidermis (TREASE, 1952). La maceració en hidrat de cloral requereix un temps d'aclariment mai inferior a 72 hores (en les nostres mostres) amb l'inconvenient sobreafegit que un cop les mostres són completament transparents, és difícil establir amb exactitud quina és cadascuna de les cares. L'obtenció de petits fragments arrencats directament, té l'inconvenient de no permetre la inspecció de la distribució estomàtica ni l'observació d'altres paràmetres (orientació dels estomes, homogeneïtat de la forma i mida cel.lular, etc) que poden variar considerablement segons la zona de la làmina foliar observada. A més, si disposem de l'epidermis sencera, això ens permet escollir sempre la mateixa zona a l'hora de dibuixar els camps òptics. Seguint les indicacions de

METCALFE & CHALK (1979), hem convingut que el lloc més apropiat per dibuixar l'epidermis es troba en la regió mitjana de la fulla entre el nervi mig i el marge foliar tal i com s'indica a la figura 4.2.

Amb l'ajut d'un bisturí, s'han retallat fragments epidèrmics quadrats d'entre 2 i 4 mm de costat, de les zones anteriorment mencionades, tant per la cara adaxial com per l'abaxial. Aquests fragments es munten en medi aquós, no essent necessari, generalment, cap mena de colorant per a obtenir una major nitidesa a l'hora de fer els dibuixos. Finalment, les preparacions han estat segellades amb DPX.

El dibuix d'aquests camps s'ha dut a terme amb l'ajut d'un microscopi Nikon Optiphot proveït de càmera clara. Per a cadascuna de les 5 fulles corresponents al mateix nombre d'individus d'una població, se n'han dibuixat un camp a 400 augments de la superfície adaxial i un altre de la superfície abaxial als mateixos augments.

b.- MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE RASTREIG

Per a l'estudi dels microcaràcters cuticulars, les superfícies epidèrmiques van ésser observades amb el MER. La Microscòpia Electrònica de Rastreig permet veure, sense tractaments previs, tota mena de mostres més o menys endurides. Les superfícies delicades

(com és el cas de les cutícules) no poden suportar, sense patir deformacions, les condicions de sequedat i buit que necessita el MER per a funcionar. És per aquest motiu, que d'ençà uns anys s'han buscat noves estratègies que aportin rigidesa a les mostres tot conservant la seva forma original. Fruit d'aquesta inquietud van aparèixer multitud de tècniques (FALK, 1984) que evitaven que es malmetessin els teixits vegetals. Amb el pas dels anys el tractament anomenat del "punt crític" ha esdevingut una de les més emprades (JUNNIPER & JEFFLREE, 1983) en demostrar bons resultats.

Les nostres mostres provenen de fixacions realitzades directament al camp de les P.S.E.B. Un nombre suficient de fulles ben desenvolupades del terç superior de la tija es van fixar amb glutaralhid al 25 % en dissolució aquosa en proporció 1:9 durant un període de 3 a 5 hores i a una temperatura de 2°- 4° C. Posteriorment, es tampona amb solució de cacodilat sòdic 0,002 M a pH=7,2 i es guarda a la nevera fins el moment de la seva preparació. Aquest tipus de fixació permet, en el cas de materials delicats, mantenir la turgència de les diverses estructures i s'eviten així possibles colapsaments.

A partir del material fixat, el primer que cal fer és deshidratar les mostres. Això s'aconsegueix submergint les fulles en dilucions creixents de sèries d'alcohols (30°, 50°, 70°, 90°, 96° i absolut) durant un temps mínim de 10 minuts per sèrie. Per últim, i com a substància de transferència, s'introdueixen les mostres en acetat d'iso-amil absolut durant 15 minuts, pas previ per efectuar el punt crític (COHEN, 1984). La tècnica del punt crític, consisteix bàsicament (BOYDE, 1978) en introduir el material així preparat en un evaporador on l'acetat d'iso-amil és substituït gradualment per una substància de transició, en aquest cas anhídrid carbònic. Aquest reemplaçament s'aconsegueix quan es sotmeten les mostres simultàniament a baixes temperatures i altes pressions fins arribar, finalment, a situar l'anhídric carbònic en fase de punt crític. L'evaporador utilitzat és un CPD Polaron E-3000 en unes condicions de treball de temperatura i pressió crítiques. El muntatge es fa sobre suport metàl·lic, adherint un petit fragment cuticular, prèviament seleccionat, de l'anvers (cara adaxial) i un del revers (cara abaxial) per població mitjançant una petita gota de plata coloidal. Per a la metal·lització s'ha utilitzat un equip Polaron E-5000 en condicions de temperatura ambient, 1,3 Kv, 16-18 mA, 0,1 Torr de pressió i atmosfera inert d'àrgon durant 6 minuts, per a aconseguir, finalment, una capa d'or de 300-500 Å.

Els banys repetits de les mostres en alcohol tenen, però, l'inconvenient d'arrossegar tots els dipòsits de ceres epicuticulars que puguin posseir aquestes fulles. Per tal d'establir el, potencialment, possible valor taxonòmic d'aquests dipòsits, calia fer un sondeig per tàxon tot evitant l'ús de substàncies dissolvents. En aquest cas, la procedència del material era sec i obtingut directament de les fulles més desenvolupades de plec d'herbari. Després de la neteja del material amb aigua destil·lada, es va procedir a la fixació amb plata coloidal. La metal·lització i posterior observació, es va fer seguint les pautes descrites anteriorment.

Les observacions s'han realitzat amb un MER model Hitachi S-2300 del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat de Barcelona a un voltatge d'acceleració de 15 Kv. i a una distància aproximada de la mostra de 20 mm. S'han obtingut fotografies a x100, x500,

x1000 i x2000 augments amb un càmera acoblada al microscopi utilitzant pel·lícula Kodak TMX de 400 ASA.

4.1.2.2. Observacions realitzades

a.- MICROSCÒPIA ÒPTICA

Els paràmetres cuticulars que hem estudiat a partir dels més de 600 dibuixos realitzats, han estat els següents:

- **llargada dels estomes** mesurada d'extrem a extrem de les cel·lules oclusives seguint la direcció de l'ostíol. A causa, precisament, que l'ostíol pot estar obert o tancat, fet que depèn de l'estat hídric de la fulla i, que pot, consegüentment, fer variar l'amplada de l'estoma, no hem considerat aquesta mesura.

- **patró de distribució dels estomes** a la cara adaxial. Si bé en les espècies estudiades en aquest treball la cara abaxial de les fulles sempre té una distribució dels estomes regular, no podem dir el mateix quan parlem de la cara adaxial on els estomes poden distribuir-se regularment o irregularment. Així, hem pogut observar dos models diferents de distribució irregular: en un cas, els estomes es disposen únicament a ambdós costats del nervi mitjà de la fulla on fan una banda generalment força estreta. En l'altre cas, la repartició dels estomes segueix la totalitat de la nervació de la fulla, tant pel que fa al nervi principal com als secundaris. Els tres models possibles, s'han esquematitzat en la figura 4.3.

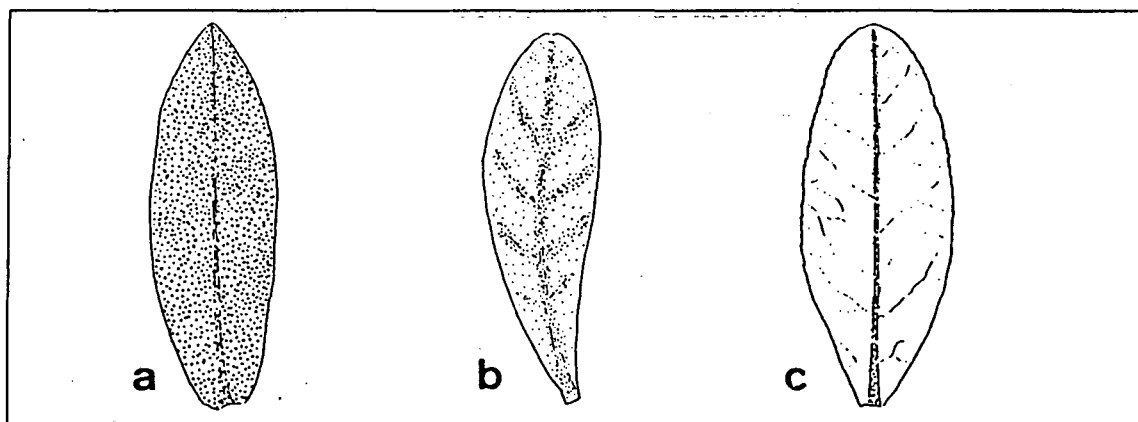


Figura 4.3. MODELS DE DISTRIBUCIÓ ESTOMÀTICA a la cara abaxial de la fulla. a.- regular (amfiestomàtic); b.- irregular (hipoamfiestomàtic); c.- irregular (hipoestomàtic)

- **densitat estomàtica**, entesa com el nombre d'estomes per unitat de superfície.
- **coeficient de densitat d'estomes** entre la cara adaxial i l'abaxial.
- **àrea cel·lular**. L'àrea de les cèl·lules epidèrmiques és inversament proporcional a la densitat cel·lular.
- **coeficient de la densitat de cèl·lules epidèrmiques** entre la cara adaxial i l'abaxial.
- **índex estomàtic** segons la fórmula de SALISBURY (1927).

- **tipus morfològic d'estomes** expressat en percentatge. En aquest treball no s'ha tingut en compte el desenvolupament ontogènic d'aquests estomes; això dificulta, segons alguns autors (COTTHEM, 1970; BARANOVA, 1987), la determinació precisa del tipus estomàtic. Com que d'alguna manera estem d'acord amb aquesta apreciació, la prudència més elemental ens fa ésser cauts en aquest paràmetre en concret. Som conscients, doncs, que aportem les dades simplement com una primera aproximació. La terminologia que hem utilitzat ha estat la proposada per BARANOVA (1987).

- **grau d'ondulació de les parets anticlinals** a partir dels 8 categories que recull WILKINSON (1979), exposades a la figura 4.4.

- **tipus de fulla** a partir dels diversos patrons de distribució dels estomes a la cara adaxial i abaxial, segons la terminologia emprada per INAMDAR *et al.* (1986).

Per a tots els paràmetres numèrics s'ha calculat l'interval de variació, la mitjana i l'error estàndard.

Tipus		Freqüència	longitud d'ona	Amplitud
1		0	x	0
2		0.5	2x	y
3		1.0	x	y
4		1.0	x	2y
5		2.0	x/2	y
6		2.0	x/2	2y
7		2.5	2x/5	2y
8		2.5	2x/5	2y

Figura 4.4. MODELS DE PARETS ANTICLINALS. (STACE (1965), modificat per WILKINSON (1979)).

b.- MICROSCÒPIA ELECTRÒNICA DE RASTREIG

A partir de més d'un centenar de microfotografies obtingudes amb el MER, s'han estudiat el següents caràcters:

- quantificació de l'abundància dels dipòsits de ceres epicuticulars; s'estableixen tres gradacions (+, ++, +++).
- dimensions de les papil·les preses tal i com s'indica a la figura 4.5.
- relació alçada/amplada de les papil·les.
- Forma de les papil·les epidèrmiques un cop establerts els tres models bàsics exemplificats a la figura 4.5.

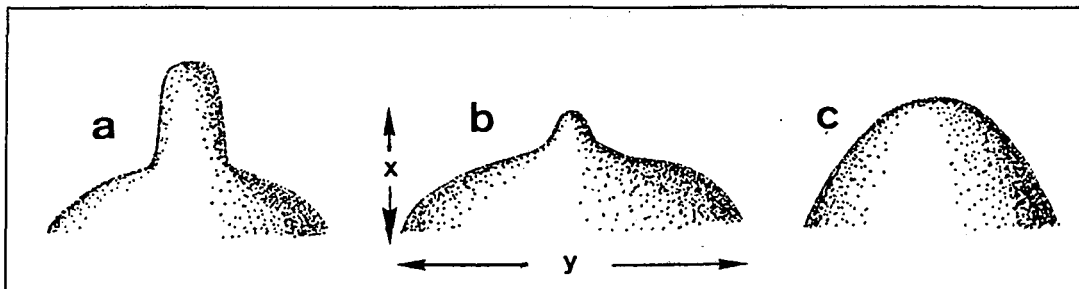


Figura 4.5. FORMA DE LES PAPIL·LES EPIDÈRMiques.
a.-cilíndriques b.- mamil·lifomes c.- subhemisfèriques.

4.1.3. RESULTATS

Els resultats del diferents paràmetres epidèrmics estudiats obtinguts a partir de l'estudi d'un total de 590 fragments epidèrmics de les P.S.E.B., es troben detallats a les taules 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4. La figura 4.6. ens mostra, mitjançant fotografies obtingudes amb el MER, les característiques epidèrmiques de la cara adaxial i abaxial de les fulles, així com el detall de l'ornamentació d'aquestes cutícules. Alguns dels resultats exposats a les taules són destacats amb l'ajut de tests gràfics de Simpson & Roe (PYLUM & HIDEUX, 1977) per a la llargada dels estomes per tàxons, o bé per P.S.E.B. en el cas d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* (figures 4.8 i 4.9, respectivament), mentre que el gràfics tipus diagrama de barres ens permeten comparar les densitats entre cel.lules epidèrmiques i estomes (figura 4.9), i entre la densitat d'estomes a l'anvers i al revers de la fulles dels tàxons estudiats (figura 4.10).

a.- Llargada dels estomes:

La mida dels estomes s'ha presentat, en general, força variable, sobretot en algunes de les estirps estudiades (cf. taula 4.3). Cal destacar, en aquest sentit, una variabilitat considerable, fruit potser del major nombre de poblacions estudiades, d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* amb valors que varien entre 17,43 i 36,05 μm . En *E. pyrenaica* aquest interval de variació també és notòriament alt (25,69-47,87 μm). Aquest darrer tàxon és el que presenta la mida dels estomes més grans juntament amb *E. dulcis* (>33 μm). Per contra, *E. flavicoma* subsp. *costeana*, *E. brittingeri* i *E. polygalifolia*, presenten estomes força petits (<22 μm). Cal destacar que, en general, aquest paràmetre és inversament proporcional a la densitat cel.lular, és a dir, a major mida dels estomes, menor nombre de cel.lules epidèrmiques per unitat de superfície. Cal assenyalar que la mesura de l'amplada dels estomes, ha demostrat una variabilitat intra i interpoblacional fora de mida. El fet que l'estat hídric de la mostra epidèrmica comporti l'obertura, en grau divers, de l'ostíol, ens va donar una explicació a l'aleatorietat d'aquesta mesura en les diverses estirps estudiades. No hem, doncs, tingut en consideració aquest paràmetre en vista, també, de la poca rellevància a efectes discriminants.

b.- Tipus estomàtic:

Han estat detectats 4 tipus morfològics d'estomes diferents en les fulles madures: anomocític, anisocític, paracític i actinocític. Els estomes anomocítics són els que predominen amb tota claredat (al voltant d'un 90%) per a totes les estirps estudiades en aquesta Memòria (cf. taula 4.3). Tot i les minces diferències existents en els valors d'aquests paràmetres per a les diverses espècies considerades, segons indiquen FRYNS-CLAESSENS & VAN COTTHEM (1973) tampoc és del tot correcte utilitzar aquest caràcter amb finalitats discriminatòries, atès que les observacions no han estat fetes en el marc dels diversos estats ontogènics de la fulla. En aquest mateix sentit, INAMDAR *et al.* (1986) assenyalen la possibilitat de trobar, enfront de fulles amb proporcions semblants dels diferents tipus estomàtics, diferències significatives a partir d'estudis morfo-ontogènics ja que un mateix tipus morfològic pot tenir orígens diversos.

c.- Àrea cel.lular:

En general, es fa palès que l'àrea de les cèl.lules epidèrmiques és més gran en la superfície abaxial de les fulles estudiades, o, el que és el mateix, la densitat cel.lular és més petita en aquesta superfície (cf. figura 4.11). La relació entre la superfície abaxial i adaxial, ens mostra, un marge de variació relativament estret que es mou normalment entre 0,8 i 1,1. Els valors més alts d'aquest paràmetre (cf. taula 4.2), corresponen a *E. dulcis* ($1640,6 \pm 56,7 \mu\text{m}^2$) i *E. pyrenaica* ($1258,1 \pm 37,3 \mu\text{m}^2$). Amb valors petits destaca *E. spinosa* amb àrees cel.lulars que rarament ultrapassen el $500 \mu\text{m}^2$. L'interval normal de variació en la major part de tàxons, es troba entorn de $600-900 \mu\text{m}^2$.

d.- Índex estomàtic:

Donada la irregularitat (molt marcada en alguns tàxons) de la distribució dels estomes a la superfície adaxial, hem cregut convenient considerar exclusivament comparables els resultats de la superfície abaxial que mostra sempre una regularitat total quant a la distribució estomàtica. A la vista, però, d'aquests valors altament variables i que podem veure exposats a la taula 4.1, és de suposar un solapament molt gran, amb la conseqüent pèrdua d'importància d'aquest caràcter com a discriminant en el grup d'eufòrbies motiu dels nostre treball. Els resultats obtinguts atenyen llur xifra màxima mitjana a *E. flavicoma* subsp. *costeana* ($18,09 \pm 1,13$) i la mínima a *E. spinosa* ($7,59 \pm 0,52$). Els valors normals més freqüents es troben compresos entre 10 i 16. Pel que fa als coeficients de relació entre els índexs estomàtics de la cara adaxial amb l'abaxial, hi ha una clara tendència a valors inferiors a 1 en tots els tàxons si exceptuem *E. pyrenaica* (1,30) i *E. spinosa* (1,10) amb índexs sempre superiors a la cara adaxial i amb una distribució estomàtica regular a ambdues superfícies.

e.- Distribució estomàtica a la cara adaxial:

En tots els tàxons estudiats en el present treball, la distribució dels estomes a la superfície abaxial és sempre regular. En la superfície adaxial, però, aquesta distribució pot manifestar-se de manera irregular. En aquest cas la distribució irregular implica un repartiment dels estomes de dues formes diferents tal i com reconeixem en aquesta Memòria (cf. figura 4.3). Si els estomes es distribueixen a costat i costat del nervi mitjà de la fulla fent una banda molt estreta, el lloc prèviament establert per a extreure les superfícies epidèrmiques que posteriorment han estat observades, es veu totalment lliure d'estomes. En aquest cas, i a manca d'un terme precís per designar aquest tipus de distribució, s'han considerat aquestes fulles com a hipoestomàtiques tot i ser conscients que això no és correcte en el sentit estricte del mot. Corresponen a aquest tipus de distribució *E. brittingeri*, *E. dulcis*, *E. angulata*, *E. flavicoma* subsp. *costeana* i bona part de les poblacions d'*E. polygalifolia* subsp. *hirta*. L'altre model de distribució irregular comporta un repartiment dels estomes fent una banda que ressegueix la totalitat de la nervació de la fulla (nervi mitjà principal i secundaris). Així, els espais entre nervis es veuen desproveïts d'estomes o, tan sols, en resta algun de molt escadusser que és possible que sigui observat en la porció estàndard de mostra que s'extreu per a la seva observació. Aquesta circumstància comporta fulles, òbviament, hipoamfiestomàtiques que es manifesten aquest aspecte en *E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia* i en una part de les poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *occidentalis*.

f.- Densitat estomàtica:

La variabilitat d'aquest paràmetre ve molt condicionada pel model de distribució dels estomes a ambdues cares de la fulla. En aquell grup de tàxons amb fulles considerades hipoestomàtiques, lògicament la densitat és nul·la. Ara bé, en aquells tàxons amb la distribució irregular resseguint la nervació secundària de la fulla, els valors exposats a la taula 4.1. confirmen aquesta total irregularitat amb xifres sempre molt baixes o fins i tot de zero. Pel que fa als tàxons amb distribució regular dels estomes a ambdues cares, cal remarcar *E. pyrenaica* amb fulles marcadament epiamfiestomàtiques i *E. spinosa* i *E. flavicoma* subsp. *giselae* amb fulles lleugerament epiamfiestomàtiques. Restarien *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, *E. duvalii* i *E. uliginosa*, també amb distribucions estomàtiques regulars i fulles de tendència hipoamfiestomàtica.

g.- Grau d'ondulació de les parets anticlinals:

De les 8 categories establertes per WILKINSON (1979) i exposades a la figura 4.4, només han estat retrobades les tres primeres en el conjunt de mostres estudiades. De l'observació de la taula 4.2, es despren que la forma cel·lular més habitual és la poligonal que correspon a la primera de les categories. Únicament *E. dulcis*, *E. angulata* i *E. uliginosa* tenen parets cel·lulars amb un cert grau d'ondulació (cf. figura 4.11), molt menys pronunciat, encara que clarament perceptible, per a la superfície abaxial de les fulles d'*E. brittingeri*. En general s'observa una propensió a graus de corbatura d'aquestes parets majors en les superfícies abaxials que en les adaxials.

h.- Papil·les:

En tots els tàxons estudiats s'observa amb el MER que la superfície epidèrmica lluny de tenir un relleu pla, té una topografia amb una munió de petites protuberàncies a causa que les cel·lules que la formen són papil·loses. De l'estudi d'aquestes papil·les se'n poden deduir fonamentalment 3 models diferents. Així, a partir d'un sòcol sempre convex emergueixen estructures de forma cilíndrica i àpex arrodonit, estructures amb forma de mamil·la o bé tota la paret periclinal pren forma bombada. D'aquests tres models, descrits i exposats anteriorment a la figura 4.5, el tipus més habitual és el subhemisfèric, mentre que el tipus mamil·liforme únicament s'ha observat en algunes poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i *E. flavicoma* subsp. *occidentalis*. En aquests dos tàxons, a més d'*E. flavicoma* subsp. *giselae*, *E. spinosa* i *E. pyrenaica*, el tipus predominant és el cilíndric. Quant a les dimensions de les papil·les, les diferències entre tàxons, pel que fa a l'amplada, coincideixen plenament amb les diferències, ja comentades, pel que fa a l'àrea cel·lular per a cada tàxon. Així, quan l'àrea cel·lular és més gran, l'amplada de la cel·lula també és major, i s'estableix una relació directa entre els dos paràmetres. Pel que fa a l'alçada de les papil·les, les desigualtats no són tan grans com hom esperava a la vista de formes tan contrastades. *E. pyrenaica* assoleix la mitjana més alta ($12,29 \pm 0,31 \mu\text{m}$) mentre que, a l'altre extrem, *E. duvalii* té les valors mitjanes més baixes ($5,23 \pm 0,26 \mu\text{m}$).

i.- Ceres epicuticulars:

Tots els tàxons estudiats presenten amb major o menor grau dipòsit de ceres epicuticulars. Un cop examinats amb el MER, aquests dipòsits es revelen com a cristal·loides

Taula 4.1. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'*Euphorbia*

PSEB ⁽¹⁾	ESTOMES / mm ²					ÍNDEX ESTOMÀTIC				
	ANVERS		REVERS		REL.	ANVERS		REVERS		REL.
	Interval	m ± ES	Interval	m ± ES	m/r	Interval	m ± ES	Interval	m ± ES	m/r
ff-Ma	34,1-90,8	61,3±8,8	79,5-193,2	124,8±22,9	0,48	1,72-5,00	3,42±0,47	5,60-7,83	6,95±0,36	0,49
ff-Gr	113,5-283,8	167,9±27,4	136,2-295,1	215,9±27,9	0,74	4,41-7,39	7,40±0,56	5,99-11,41	9,50±0,90	0,78
ff-AI	34,0-79,5	54,5±6,7	90,8-124,8	97,6±6,1	0,56	2,75-6,19	4,31±0,62	7,58-10,00	8,45±0,37	0,51
ff-Mu	79,5-113,5	93,1±4,9	68,1-113,5	102,1±7,8	0,91	6,30-8,16	7,33±0,32	6,81-11,62	8,96±0,71	0,82
ff-A	29,6-118,5	62,9±12,9	118,5-177,8	148,1±8,4	0,43	2,44-9,09	6,44±0,98	10,20-13,04	11,66±0,43	0,55
ff-Cu	118,5-177,8	142,2±9,9	148,1-177,8	154,0±5,3	0,92	9,09-12,19	10,04±0,49	11,11-13,63	12,27±0,39	0,82
ff-T	22,7-102,1	65,8±11,8	158,9-193,0	172,5±4,9	0,38	1,37-6,87	4,73±0,82	10,34-13,04	11,37±0,44	0,41
ff-Hu	79,5-136,2	99,8±9,8	158,9-306,5	224,7±22,3	0,44	6,06-8,62	7,26±0,39	11,82-18,12	15,12±0,89	0,48
ff-L	193,0-295,1	231,5±15,3	170,2-295,1	249,7±19,8	0,93	6,21-9,43	7,86±0,57	9,43-11,41	10,09±0,32	0,78
ff-B1	45,4-147,5	97,6±15,9	181,6-317,8	224,7±22,3	0,43	2,50-9,73	6,02±1,06	10,66-14,54	13,01±0,62	0,46
ff-B2	88,9-118,5	100,7±6,5	148,1-266,7	207,4±18,7	0,49	7,31-10,52	8,64±0,59	11,62-16,36	14,27±0,77	0,60
ff-B3	136,2-283,8	204,3±25,9	363,3-476,8	415,4±18,9	0,49	4,41-10,12	8,07±0,88	13,58-15,41	14,47±0,27	0,56
ff-B4	39,1-117,4	89,0±13,6	53,8-249,6	159,5±30,0	0,56	4,00-8,45	6,52±0,72	5,64-15,04	11,85±1,47	0,55
ff-GI	124,8-181,6	156,6±11,7	158,9-215,7	179,3±8,7	0,87	6,14-9,43	8,06±0,65	8,53-10,48	9,34±0,31	0,86
ff-GAu1	151,7-239,8	196,7±13,7	97,9-186,0	138,0±12,7	1,43	9,96-14,20	12,21±0,62	9,71-12,38	10,85±0,41	1,12
ff-GAu2	78,3-190,9	130,1±16,2	107,7-122,3	118,4±2,5	1,10	9,19-11,50	10,05±0,35	8,87-11,96	10,36±0,47	0,97
ff-GAu3	59,3-118,5	100,7±10,6	148,1-207,4	159,9±10,6	0,63	6,25-11,76	9,15±1,01	7,24-8,64	7,89±0,21	1,16
	22,7-295,1	120,8±6,9	53,8-476,8	181,8±9,4	0,66	1,37-14,20	7,50±0,43	5,60-18,12	10,96±0,31	0,68
fo-S1	0-118,5	59,3±22,2	237,0-414,9	325,9±29,0	0,18	0-6,06	3,39±1,24	12,19-17,80	14,27±0,87	0,23
fo-Le1	237,0-385,2	308,1±27,3	385,2-533,4	456,3±23,1	0,68	9,30-13,04	11,49±0,66	11,92-15,78	13,85±0,58	0,83
fo-Le2	59,3-118,5	94,8±9,9	177,8-266,7	225,1±13,5	0,42	3,84-7,40	6,13±0,54	11,11-16,60	13,57±0,90	0,45
fo-O1	124,8-158,9	140,7±5,2	204,3-386,0	265,6±30,4	0,53	5,18-7,32	5,92±0,35	8,01-13,17	10,37±0,73	0,57
fo-O2	237,0-326,0	284,4±13,5	326,0-414,9	391,1±15,4	0,73	7,69-9,91	8,75±0,36	10,47-12,96	11,39±0,37	0,77
fo-O3	207,4-266,7	248,9±10,6	148,1-266,7	213,3±17,6	1,17	8,25-11,39	9,50±0,52	7,69-11,11	8,74±0,54	1,08
fo-C1	-----	-----	148,1-266,7	195,5±17,9	---	-----	-----	14,28-23,07	17,55±1,34	---
fo-C2	-----	-----	177,8-266,7	225,2±13,5	---	-----	-----	12,50-16,36	14,13±0,63	---
	0-385,2	172±24,3	148,1-533,4	263,5±21,4	0,65	0-13,04	7,53±1,34	7,69-23,07	12,98±1,28	0,58
fo-GA+	-----	-----	266,7-474,1	311,2±30,2	---	-----	-----	14,75-31,31	18,09±1,13	---
fg-GVa	127,3-190,9	159,1±9,0	95,5-159,1	133,6±13,9	1,19	6,25-9,67	7,70±0,31	6,52-11,62	9,52±1,01	0,81
sp-GAM1	93,0-156,6	125,2±9,9	166,4-288,8	233,1±24,0	0,54	5,23-6,78	5,94±0,27	7,46-10,78	9,18±0,51	0,64
sp-GAM2	207,4-326,0	242,9±19,5	148,1-207,4	148,1±10,6	1,64	7,21-10,89	8,79±0,63	5,88-6,33	6,14±0,07	1,43
sp-JL1	207,4-326,0	260,7±17,6	118,5-207,4	159,9±13,5	1,63	8,86-12,08	10,33±0,48	5,55-8,82	7,46±0,51	1,38
	93,0-326,0	209,6±23,3	118,5-288,8	180,3±19,6	1,16	5,23-12,08	8,35±0,69	5,55-10,78	7,59±0,42	1,10
py-GHP	158,9-204,3	174,7±7,6	79,4-113,5	93,1±5,9	1,88	12,50-17,24	14,18±0,80	8,00-10,86	8,76±0,41	1,62
py-S	118,5-207,4	159,9±13,5	59,3-88,9	82,9±5,3	1,93	10,00-20,00	14,89±1,49	7,69-13,04	10,99±0,80	1,35
py-Bu	59,3-118,5	82,9±9,9	59,3-88,9	71,1±6,5	1,17	9,09-15,38	12,33±0,94	10,00-14,28	11,93±0,87	1,03
	59,3-207,4	139,1±10,5	59,3-113,5	82,3±4,9	1,69	9,09-20,00	13,80±0,87	7,69-14,28	10,56±0,78	1,30

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard. L'ombrejat indica l'interval total i la mitjana dels valors de les poblacions d'un mateix tàxon.

Taula 4.1. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'Euphorbia (cont.)

PSEB ⁰¹	ESTOMES / mm ²					ÍNDEX ESTOMÀTIC				
	ANVERS		REVERS		REL.	ANVERS		REVERS		REL.
	Interval	m ± ES	Interval	m ± ES	a/r	Interval	m ± ES	Interval	m ± ES	a/r
dv-GAu	107,7-234,9	162,4±19,2	93,0-269,2	181,1±25,7	0,90	8,95-13,04	10,41±0,63	8,44-15,23	11,74±1,18	0,88
dv-GHe	88,9-148,1	112,5±9,9	148,1-207,4	177,7±11,8	0,63	5,66-8,77	6,83±0,52	9,80-13,20	11,77±0,58	0,58
dv-GLo	88,9-118,5	104,3±4,7	88,9-148,1	112,5±9,9	0,79	11,11-13,04	12,06±0,38	11,11-20,00	14,83±1,40	0,81
dv-GAv	118,5-148,1	136,2±6,5	88,9-148,1	136,2±10,6	1,00	10,52-20,00	13,87±1,47	11,11-20,00	15,50±1,26	0,89
	88,9-234,9	128,8±10,1	88,9-269,2	151,8±12,4	0,85	5,66-20,00	10,79±1,87	8,44-20,00	13,46±1,02	0,80
br-Hu1	----	----	158,9-408,7	308,7±37,2	--	----	----	11,11-16,45	14,06±0,83	--
br-Hu2	----	----	227,0-386,0	290,6±26,2	--	----	----	10,69-14,49	12,90±0,65	--
br-Hu3	----	----	474,1-592,7	527,4±17,6	--	----	----	16,83-22,73	19,28±0,94	--
br-Hu4	----	----	158,9-363,3	283,7±36,3	--	----	----	10,93-17,44	14,23±0,92	--
br-GI	----	----	317,8-749,3	494,9±69,9	--	----	----	12,74-17,85	15,65±0,78	--
br-GAM1	----	----	326,0-444,5	385,2±18,7	--	----	----	13,58-18,98	16,38±0,78	--
br-GAM2	----	----	266,7-355,6	296,3±16,7	--	----	----	14,28-20,00	16,73±0,87	--
	----	----	158,9-749,3	369,5±19,8	--	----	----	10,69-22,73	15,60±0,85	--
di-Le	----	----	59,2-88,9	77,0±6,5	--	----	----	11,11-17,64	14,38±1,22	--
di-L	----	----	30,6-91,8	67,3±10,2	--	----	----	3,70-11,11	9,90±1,19	--
	----	----	30,6-91,8	72,1±7,3	--	----	----	3,70-17,64	12,14±1,52	--
an-Le1	----	----	88,9-118,5	94,8±5,3	--	----	----	11,11-18,18	13,68±1,06	--
an-Le2	----	----	207,4-266,7	231,1±9,9	--	----	----	15,38-20,00	17,89±0,65	--
	----	----	88,9-266,7	162,9±12,4	--	----	----	11,11-20,00	15,78±1,03	--
po-S	0-118,5	53,3±17,6	177,8-266,7	237,0±14,5	0,22	0-7,40	3,57±1,11	11,11-14,75	12,50±0,61	0,28
po-Bu1	68,1-124,8	102,1±9,1	238,4-408,7	301,9±25,4	0,34	3,90-7,69	5,47±0,62	10,16-15,72	13,44±0,88	0,40
po-Bu2	102,1-170,2	142,9±10,4	170,2-386,0	249,7±36,2	0,57	7,82-9,20	8,42±0,25	7,93-16,50	13,04±1,25	0,64
po-Bu3	177,8-266,7	219,2±15,9	207,4-355,6	266,6±25,1	0,82	9,37-12,32	10,66±0,47	10,14-18,75	13,90±1,37	0,76
	0-266,7	129,3±17,9	170,2-408,7	263,8±28,5	0,49	0-12,32	7,03±1,34	10,14-18,75	13,22±1,12	0,53
ph-O	113,5-158,9	127,1±8,1	261,1-408,7	354,1±23,2	0,36	5,32-10,93	7,89±0,96	15,64-19,77	18,16±0,63	0,43
ph-Lu1	102,1-170,2	129,3±11,4	238,4-431,4	319,8±36,9	0,40	4,76-9,09	6,61±0,71	12,50-16,36	14,16±0,56	0,46
ph-Lu2	45,4-136,2	95,3±13,1	193,0-363,3	301,9±26,9	0,32	3,17-7,31	5,77±0,64	12,00-18,18	14,99±0,96	0,38
ph-C1	----	----	326,0-474,5	426,7±24,6	--	----	----	12,94-17,02	15,39±0,62	--
ph-C2	----	----	326,0-444,5	379,3±17,6	--	----	----	15,49-18,98	17,00±0,53	--
ph-C3	59,3-88,9	77,0±6,5	266,7-296,3	284,4±6,5	0,27	3,57-6,66	5,26±0,48	12,00-16,36	13,50±0,68	0,39
	0-170,2	107,1±15,5	193,0-474,5	344,3±23,2	0,31	0-10,93	6,38±1,12	12,00-19,77	15,53±0,67	0,41
ul-C1	148,1-237,0	177,7±14,5	118,5-237	165,9±17,9	1,07	9,43-19,04	10,95±1,40	9,09-12,50	14,41±0,54	1,31
ul-C2	0-88,9	47,1±13,5	148,1-237	201,4±15,4	0,24	0-6,97	3,63±1,04	13,51-17,39	15,65±0,68	0,23
	0-237,0	112,4±18,5	118,5-237,0	183,6±13,2	0,61	0-19,04	7,29±2,04	9,09-17,39	13,09±1,12	0,48

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard. L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors de les poblacions d'un mateix tàxon.

Taula 4.2. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'*Euphorbia*

PSEB ⁽¹⁾	ÀREA CEL·LULAR					PARETS ⁽²⁾	
	ANVERS		REVERS		REL.	ANTICLINALS	
	interval	m ± ES	interval	m ± ES	a/r	ANVERS	REVERS
ff-Ma	386,3-786,4	588,5±56,7	419,4-1048,0	685,4±104,6	0,85	2	2
ff-Gr	275,2-468,5	425,5±29,9	215,8-543,7	425,5±52,8	1	2	2
ff-AI	579,4-1074,2	832,4±70,1	657,3-1223,2	968,5±81,71	0,86	2	3
ff-Mu	734,0-978,6	856,6±40,7	815,5-1158,2	973,2±56,3	0,88	2	2
ff-A	766,8-887,9	837,0±17,5	766,8-1124,3	903,1±55,1	0,92	1	1
ff-Cu	624,8-937,2	799,3±52,4	843,5-992,4	909,8±22,7	0,88	1	1
ff-T	611,6-880,8	749,2±38,8	677,5-880,8	745,8±33,5	1,02	1	1
ff-Hu	473,6-1048,0	823,0±84,9	537,0-1129,3	833,5±91,6	0,98	1	1
ff-L	291,6-458,7	372,1±27,53	358,0-611,6	468,8±38,1	0,8	1	1
ff-B1	404,0-863,5	671,3±77,6	440,4-937,0	695,8±71,1	0,96	1	1
ff-B2	887,9-992,4	938,4±14,8	733,5-887,9	815,9±28,1	1,15	1	1
ff-B3	338,7-603,2	439,1±40,7	349,5-478,6	411,1±18,6	1,07	1	1
ff-B4	714,2-1063,2	825,4±55,9	709,2-1110,2	915,7±71,7	0,91	1	1
ff-Gi	811,5-946,8	865,4±21,2	757,4-1065,3	897,7±48,0	0,96	1	1
ff-GAu1	663,1-785,6	712,6±18,8	676,3-1110,2	913,3±74,8	0,78	1	1
ff-GAu2	680,8-1292,3	911,6±91,4	903,8-1110,2	975,2±35,7	0,93	1	1
ff-GAu3	674,8-1124,2	1020,0±78,3	455,9-602,5	542,0±22,1	1,88	2	2
	275,2-1292,3	745,1±54,2	215,8-1223,2	769,4±51,5	0,97	1	1
fo-S1	544,2-702,9	639,1±24,2	411,4-624,8	522,1±33,3	1,22	1	1
fo-Le1	351,4-482,0	428,7±19,6	351,4-358,9	352,9±1,3	1,21	1	1
fo-Le2	624,8-766,8	694,9±22,2	562,3-803,3	701,0±35,1	0,99	1	1
fo-O1	370,0-579,4	450,6±32,1	386,3-564,6	448,6±31,3	1,01	1	1
fo-O2	318,3-351,4	337,9±5,6	301,2-358,9	330,2±11,5	1,02	1	1
fo-O3	337,4-482,0	423,8±22,0	337,4-562,3	460,7±35,2	0,92	1	1
fo-C1	843,5-1124,7	1026,3±42,6	1054,6-1124,7	1096,3±15,4	0,93	1	1
fo-C2	674,8-766,8	735,1±15,1	702,9-803,3	735,2±16,4	0,99	1	1
	318,3-1124,7	592,1±46,8	301,2-1124,7	580,8±36,3	1,02	1	1
fc-GAv	624,8-766,8	712,8±23,5	455,9-702,9	585,7±42,0	1,21	1	1
fg-GVa	476,1-561,4	523,4±12,7	730,6-826,7	786,7±14,3	0,66	2	2
sp-GAM1	464,2-593,7	511,5±20,7	378,2-555,0	446,9±27,7	1,14	1	1
sp-GAM2	374,9-468,6	442,0±16,2	421,7-455,9	399,0±5,9	1,1	1	1
sp-ILi	411,4-468,6	445,3±10,7	443,9-544,2	507,7±15,8	0,87	1	1
	374,9-593,7	466,3±11,8	378,2-555,0	451,2±12,1	1,03	1	1
py-GHP	898,7-1000,7	947,1±19,8	880,8-1158,5	1040,3±47,1	0,91	1	1
py-S	937,2-1205,3	1087,0±40,1	1405,8-1687,7	1487,0±49,8	0,73	1	1
py-Bu	1533,2-2108,6	1740,1±86,5	1874,1-2108,2	1921,7±41,9	0,9	1	1
	898,7-2108,6	1258,1±37,3	880,8-2108,2	1483,0±38,4	0,84	1	1

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard.

⁽²⁾ Els codis de la forma de les parets anticlinals s'indiquen a la figura 4.3.

L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el caràcter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon. L'àrea cel·lular s'expressa en μm^2 .

Taula 4.2. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'*Euphorbia* (cont.)

PSEB ⁽¹⁾	ÀREA CEL·LULAR				REL.	PARETS ⁽²⁾	
	ANVERS		REVERS			ANTICLINALS	
	interval	m ± ES	interval	m ± ES		ANVERS	REVERS
dv-GAu	573,7-1001,6	751,9±74,2	518,4-991,5	779,9±79,1	0,96	1	1
dv-GHe	602,5-674,8	655,1±12,6	733,5-843,5	755,5±19,7	0,86	1	1
dv-GLo	1405,5-1687,1	1543,0±56,3	1297,3-1687,3	1552,2±75,0	0,99	1	1
dv-GAv	992,4-1687,1	1184,2±115,5	1205,7-1687,3	1360,4±80,2	0,87	1	1
	573,7-1687,1	1033,5±46,3	518,4-1687,3	1112,0±27,7	0,93	1	1
br-Hu1	611,6-746,4	689,0±19,9	386,3-786,4	568,4±64,2	1,21	2	2
br-Hu2	367,0-721,9	529,8±55,8	400,3-746,4	532,6±60,9	0,99	1	2
br-Hu3	455,9-624,8	497,4±28,8	392,3-527,3	454,6±23,4	1,09	1	1
br-Hu4	431,7-710,3	583,0±42,9	454,3-786,4	623,4±62,3	0,93	2	3
br-Gi	419,4-571,9	517,4±24,7	276,9-494,8	398,3±33,2	1,3	1	2
br-GAM1	527,2-602,5	571,1±11,3	482,0-544,2	509,1±10,2	1,12	1	1
br-GAM2	702,9-937,2	822,3±43,3	581,7-766,8	683,0±33,3	1,2	2	2
	367,0-937,2	601,4±13,9	276,9-786,4	538,4±26,5	1,11	1	2
dl-Le	2108,3-2239,9	2108,3±5,3	1687,2-2410,5	2205,9±127,0	0,95	3	3
dl-L	1021,3-1257,0	1173,0±38,5	1167,5-1361,9	1280,0±32,9	0,91	3	3
	1021,3-2239,9	1640,6±56,7	1167,5-2410,5	1742,9±120,2	0,94	3	3
an-Le1	887,9-1205,3	1003,7±48,4	1405,3-1874,9	1668,3±67,1	0,6	3	3
an-Le2	733,5-803,3	775,4±15,3	766,8-1054,1	950,0±47,2	0,81	3	3
	733,5-1205,3	889,5±36,7	766,8-1054,1	1309,1±35,7	0,68	3	3
po-S	674,8-766,8	716,7±16,2	527,2-702,9	608,7±27,1	1,17	1	1
po-Bu1	358,1-667,2	547,9±50,7	276,9-657,3	539,1±59,9	1,06	1	1
po-Bu2	564,6-830,9	657,4±41,7	506,2-880,8	629,2±65,3	1,04	1	2
po-Bu3	177,8-266,7	549,9±15,9	207,4-355,6	606,5±25,1	0,9	1	1
	177,8-830,9	617,9±47,3	207,4-880,8	595,8±42,4	1,04	1	1
ph-O	494,8-772,6	667,2±55,6	530,6-710,3	635,2±26,8	1,05	1	2
ph-Lu1	440,4-734,0	550,7±45,2	363,9-688,1	542,8±50,1	1,01	1	2
ph-Lu2	579,4-721,9	657,6±23,5	494,8-710,3	598,0±38,3	1,1	2	2
ph-C1	496,2-602,5	539,9±17,1	401,6-455,9	428,9±7,8	1,26	1	1
ph-C2	562,3-733,5	626,3±28,4	511,2-602,5	542,9±15,7	1,15	1	1
ph-C3	624,8-803,3	712,8±31,8	482,0-733,5	553,0±40,9	1,3	1	1
	440,4-803,3	625,7±17,6	363,9-733,5	550,1±28,6	1,13	1	1
ul-C1	702,9-1054,3	768,0±58,2	602,5-992,4	948,3±59,2	1,23	3	3
ul-C2	702,9-843,5	807,3±24,3	803,3-1054,4	935,0±38,5	0,86	3	3
	702,9-1054,3	787,5±17,5	602,5-1054,4	941,6±21,4	0,84	3	3

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard.

⁽²⁾ Els codis de la forma de les parets anticlinals s'indiquen a la figura 4.3.

L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el càracter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon. L'àrea cel·lular s'expressa en μm^2 .

Taula 4.3. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'*Euphorbia*

P.S.E.B. ⁽¹⁾	LLARGADA DELS ESTOMES		TIPUS ESTOMÀTIC				Distr. ⁽²⁾ estomes
	interval	m ± ES	anomocític	anisocític	actinocític	paracític	
ff-Ma	22,49-26,50	24,19±0,38	91	2	7	0	1
ff-Gr	17,43-24,06	21,21±0,55	87	5	8	0	1
ff-Al	23,83-28,24	26,74±0,52	83	7	10	0	2
ff-Mu	20,69-25,45	23,47±0,70	94	2	4	0	1
ff-A	27,63-36,05	32,93±0,76	90	10	0	0	1
ff-Cu	22,30-28,78	25,98±0,68	90	6	3	1	1
ff-T	19,93-24,76	22,01±0,42	92	6	2	0	1
ff-Hu	20,92-26,62	24,15±0,58	87	10	3	0	1
ff-L	23,25-25,80	24,53±0,24	85	11	4	0	1
ff-B1	20,34-25,11	22,50±0,50	96	4	0	0	1
ff-B2	25,72-32,96	30,13±0,55	86	11	3	0	1
ff-B3	19,41-24,64	21,93±0,55	91	7	2	0	2
ff-B4	25,50-29,10	26,41±0,61	85	7	5	3	1
ff-Gi	26,15-31,62	29,53±0,58	85	10	5	0	1
ff-GAu1	25,65-31,05	29,05±0,58	75	19	4	2	1
ff-GAu2	28,05-32,85	30,64±0,63	77	20	3	0	1
ff-GAu3	24,93-31,51	27,38±0,69	90	8	1	1	1
	17,43-36,05	26,04±0,27	87,3	8,5	3,8	0,4	1
fo-S1	18,18-23,33	16,33±0,60	91	6	3	0	1
fo-Le1	20,12-22,90	22,01±0,60	87	9	4	0	1
fo-Le2	22,42-25,30	23,72±0,29	89	5	5	1	1
fo-O1	19,18-21,73	20,25±0,26	95	3	2	0	2
fo-O2	17,93-21,09	19,61±0,30	86	9	5	0	1
fo-O3	19,93-24,10	21,37±0,37	95	4	1	0	1
fo-C1	31,99-34,45	33,00±0,36	84	10	6	0	3
fo-C2	27,70-32,32	30,78±0,74	84	10	6	0	3
	17,93-34,45	23,38±0,21	88,9	7,0	4,0	0,1	
fc-GAv	18,54-22,78	19,99±0,74	80,0	12,0	8,0	0,0	3
fg-GVa	25,60-31,00	28,45±0,64	87,0	9,0	4,0	0,0	1
sp-GAM1	23,70-28,05	26,49±0,52	87	8	5	0	1
sp-GAM2	24,39-27,63	26,19±0,37	94	3	3	0	1
sp-ILi	24,48-27,57	26,30±0,30	87	11	2	0	1
	23,70-28,05	26,33±0,24	89,3	7,3	3,3	0,0	1
py-GHP	25,69-31,44	28,96±0,59	87	6	7	0	1
py-S	33,69-39,19	36,49±0,58	95	5	0	0	1
py-Bu	40,40-47,87	42,73±0,67	94	6	0	0	1
	25,69-47,87	36,06±0,36	92,0	5,7	2,3	0,0	1

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard

⁽²⁾ Els codis de la distribució dels estomes a l'anvers de la fulla s'indiquen a la figura 4.2.

Els tipus estomàtic s'expressa en %. La llargada dels estomes s'expressa en µm. L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el caràcter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon.

Taula 4.3. BIOMETRIA DE L' EPIDERMIS D'*Euphorbia* (cont.)

P.S.E.B. ⁽¹⁾	LLARGADA DELS ESTOMES		TIPUS ESTOMÀTIC				Distr. ⁽²⁾ estomes
	interval	m ± ES	anomocític	anisocític	actinocític	paracític	
dv-GAu	22,95-28,50	25,30±0,49	92	4	2	2	1
dv-GHe	20,90-28,12	24,58±0,75	93	5	2	0	1
dv-GLo	33,02-37,17	35,24±0,45	92	8	0	0	1
dv-GAv	29,69-34,18	31,51±0,40	90	8	2	0	1
	20,90-37,17	29,15±0,38	91,7	6,2	1,5	0,7	1
br-Hu1	15,86-21,56	19,05±0,92	95	2	3	0	3
br-Hu2	20,98-22,43	19,50±0,40	86	4	10	0	2
br-Hu3	19,39-21,57	20,50±0,38	92	6	2	0	3
br-Hu4	20,57-22,26	19,58±0,20	95	3	2	0	3
br-Gi	22,08-23,54	21,48±0,69	86	6	8	0	3
br-GAM1	20,24-21,93	20,82±0,31	86	10	4	0	3
br-GAM2	12,42-25,69	24,62±0,53	90	6	4	0	3
	12,42-25,69	20,80±0,26	90,0	5,3	4,7	0,0	3
dl-Le	33,53-39,99	36,52±0,96	92	2	6	0	3
dl-L	27,83-34,12	30,63±0,78	66	20	10	4	3
	27,83-39,99	33,57±0,54	79,0	11,0	8,0	2,0	3
an-Le1	26,66-29,49	27,61±0,45	86	4	8	2	3
an-Le2	24,09-27,12	26,13±0,48	78	4	16	2	3
	24,09-29,49	26,87±0,21	82,0	4,0	12,0	2,0	3
po-S	20,60-23,02	21,90±0,28	84	5	9	2	2
po-Bu1	17,78-23,07	19,89±0,56	85	13	2	0	2
po-Bu2	20,92-24,06	21,59±0,30	88	6	6	0	2
po-Bu3	21,00-25,30	22,94±0,40	95	4	1	0	2
	17,78-25,30	21,58±0,18	88,0	7,0	4,5	0,5	2
ph-O	19,06-22,55	20,95±0,32	91	7	2	0	3
ph-Lu1	17,67-21,50	19,71±0,39	84	6	10	0	2
ph-Lu2	21,04-23,94	21,89±0,24	92	6	2	0	3
ph-C1	19,99-22,42	21,35±0,35	84	8	8	0	3
ph-C2	21,83-23,39	22,42±0,26	88	4	2	6	3
ph-C3	19,39-25,18	21,66±0,58	92	7	1	0	1
	17,67-25,18	21,33±0,27	88,5	6,3	4,2	1,0	3
ul-C1	28,60-33,93	31,28±0,56	97	3	0	0	1
ul-C2	23,78-26,83	25,78±0,46	90	10	0	0	1
	23,78-33,93	28,53±0,34	93,5	6,5	0,0	0,0	1

⁽¹⁾ Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard.

⁽²⁾ Els codis de la distribució dels estomes a l'anvers de la fulla s'indiquen a la figura 4.2.

El tipus estomàtic s'expressa en %. La llargada dels estomes s'expressa en µm. L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el caràcter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon.

plans que formen tot un conjunt de plaquetes de contorn molt irregular. Aquestes plaquetes es disposen verticalment i perpendiculars a la superfície cuticular, s'agrupen entre elles, i fins i tot se solden, de forma radial. Aquests dipòsits són continus per tota la cutícula foliar si n'exceptuem els espais ocupats pels estomes. Segons BARTHOLOTT (1981) aquest tipus d'arquitectura cèria és la més corrent d'entre la que es presenta en les fulles de gran part de les Dicotiledònies. Sembla, però, que *E. brittingeri* i *E. duvalii* segeixin un model diferent en què les plaquetes de cera es disposen horitzontalment a la superfície epidèrmica i formen una capa discontinua per ambdues superfícies de la fulla. Tot i aquesta apreciació, el nombre molt limitat de poblacions estudiades amb el MER d'aquests dos tàxons, exigeix molta cautela a l'hora de considerar aquest altre model de distribució de les ceres, com un nou caràcter diferencial entre aquests dos tàxons i la resta. En general, les diverses subespècies d'*E. flavicoma* i *E. spinosa*, són les que tenen una més gran quantitat de ceres. El tàxon on s'ha observat una coberta de ceres més pobre és *E. duvalii*.

Alguns autors (ASSAILLY, 1949; VINDT, 1960) parlen d'engruiximents de les parets anticlinals que poden aparèixer en algunes de les nostres espècies. Nosaltres hem observat la seva presència de manera aïllada en ambdues epidermis del complex *E. angulata* - *E. dulcis* i de manera encara més fortuïta en algunes poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* i *E. brittingeri*. Aquest caràcter sembla, doncs, presentar-se de manera atzarosa només en algunes poblacions, fet que el fa difícilment utilitzable per a diferenciar els diversos tàxons.

D'altres caràcters potencialment utilitzables amb finalitats taxonòmiques, han demostrat un elevat grau d'uniformitat. Així, caràcters com l'orientació de l'ostíol (totalment al.leatòria), els estomes subepidèrmics considerablement enfonsats, les cèl.lules epidèrmiques irregulars, amb 5-7(8) costats, isodiamètriques o poc allargades i amb la corbatura de les parets periclinals sempre convexa i de superfície llisa, no s'han expressat a les taules donada la constància o uniformitat en la totalitat de les estirps estudiades en aquesta Memòria.

4.1.4. DISCUSSIÓ

El conjunt de microcaràcters observats en l'estudi de la morfologia epidèrmica, aporten resultats que, tot i no ser limitants estrictes per a separar tots els tàxons, permeten la seva utilització amb finalitats taxonòmiques. En aquest sentit volem indicar que, tot i que s'han estudiat la totalitat de P.S.E.B., creiem que, donada la plasticitat morfològica de molts dels nostres tàxons, la seva ampla distribució geogràfica i la diversitat d'ambients on poden créixer, la prospecció, quant a nombre de poblacions estudiades, hauria de ser molt extensa per a assegurar els resultats com a concloents. Hem de destacar que, en conjunt, i sempre dins un mateix tàxon, els caràcters qualitius han mostrat variacions més modestes enfront dels quantitius, fet pel qual concedim, conseqüentment, un grau de fiabilitat major als primers.

A la vista dels resultats obtinguts pel que fa a la mida dels estomes i representats gràficament a la figura 4.7, cal considerar que aquest caràcter no permet separar els tàxons reconeguts en aquesta Memòria. Malgrat tot, si que s'endevinen tendències molt marcades que

permeten separar, bé que parcialment, tàxons pròxims com *E. dulcis* d'*E. angulata* i *E. flavicoma* subsp. *costeana* d'*E. flavicoma* subsp. *giselaë*.

Els tàxons que posseeixen estomes de mida més gran, i que per tant es separen més de la resta, coincideixen amb aquells que, a la vista dels resultats obtinguts en d'altres capítols, ocupen una posició filogenètica més allunyada.

Fruit d'un estudi més nombrós pel que fa al nombre de poblacions examinades, *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* ha manifestat valors de la mida dels estomes altament contrastats (vegeu figura 4.8). Diversos autors (LACADENA, 1970; STEBBINS, 1974; WILKINSON, 1979) han assenyalat la correlació entre el grau de ploïdia i les dimensions cel·lulars en general i dels estomes en particular. Els individus poliploides presenten estomes més grans, tot i que aquest augment de mida no és directament proporcional al grau de ploïdia. Aquesta explicació respondria en part al perquè algunes poblacions manifesten xifres considerablement altes (cf. figura 4.11). Així, la població ff-B2 de Montserrat i les ff-GAu1 de La Clàpe i ff-GAu2 de Tauch ja en terres franceses, han esdevingut tetraploides i presenten valors, pel que fa a la mida dels estomes, alts (pròxims a 30 µm). En d'altres poblacions que igualment mostren estomes grans (ff-B4 de Baga i ff-GAu3 de Mont Alaric), no disposem del seu nivell de ploïdia tot i que les dimensions estomàtiques podrien fer-nos pensar en poblacions tetraploides. Malauradament, poblacions com la ff-A del Carrascal d'Alcoi i la ff-Gi de l'Estartit amb dotació cromosòmica diploide, també tenen valors molt alts. No tenim, ara per ara, una explicació convincent del comportament anòmal d'aquestes poblacions. Amb tot, i observant les dades citogenètiques en conjunt (cf. taula 7.3), sembla possible utilitzar les dimensions dels estomes com a possibles indicadors de nivells de ploïdia superiors.

La densitat estomàtica juntament amb l'índex estomàtic de la cara abaxial (única comparable donada la distribució irregular de la cara adaxial) han mostrat una variabilitat interespecífica, i en alguns casos intraespecífica, notable que s'ha pogut interpretar tenint en compte l'hàbitat on creixen les diverses poblacions estudiades. És de tots coneguda la funció de l'aparell estomàtic com a reguladora dels nivells hídrics de l'interior de la planta amb l'exterior. Es obvi que, enfront de climes humits, l'intercanvi hídric caldrà que sigui major tot augmentant, així, la freqüència estomàtica. Pel contrari, enfront de climes àrids, convé que la pèrdua d'aigua sigui la menor possible i és escaient una densitat d'estomes menor (WILKINSON, 1979). Aquesta senzilla explicació purament teòrica es compleix plenament pel que fa al conjunt de les nostres poblacions. Així, s'observa com els tàxons que habiten llocs amb nivells de precipitacions alts tenen les densitat estomàtiques més altes (369,5±19,8 estomes per mm² en *E. brittingeri*). Aquest fet és més fàcilment visible si comparem les mitjanes dels índexs estomàtics. Aquest índex té en compte la proporcionalitat entre cèl·lules epidèrmiques i estomes, i això comporta una certa estandarització dels resultats necessària a l'hora d'intentar comparar estirps amb dimensions cel·lulars molt contrastades. Dins la Península Ibèrica, els tàxons que habiten la zona nord-occidental (*E. polygalifolia* subsp. *polygalifolia*, *E. polygalifolia* subsp. *hirta*, *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* i *E. uliginosa*) amb règims pluviomètrics i d'humitat ambiental relativament alts, tenen índex estomàtics força més alts que no pas, per exemple, *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* que es distribueix per

Taula 4.4. BIOMETRIA DE LES PAPIL·LES I LES CERES

POBLAC.	PAPIL·LES				RELACIÓ (A/a)	TIPUS forma	CERES abund.
	AMPLADA (A)		ALÇADA (a)				
	interval	m ± ES	interval	m ± ES			
ff-Ma	6,46-10,48	8,02±0,32	6,51-10,10	8,38±0,28	0,95	b	++
ff-Gr	16,49-24,89	19,89±0,57	8,50-9,16	7,50±0,22	2,65	a	+++
ff-AI	15,16-19,80	16,92±0,52	14,17-23,58	18,70±0,93	0,90	b	+++
ff-Mu	25,64-36,52	30,89±1,10	6,29-9,86	8,09±0,33	3,81	a	+++
ff-A	18,95-23,85	19,27±0,75	10,25-16,07	14,31±0,34	1,34	a	+++
ff-Cu	17,32-21,38	18,35±0,68	8,79-14,33	12,67±0,27	1,45	a	+++
ff-T	25,83-41,35	32,52±1,28	6,83-13,01	9,18±0,57	3,54	b	+++
ff-Hu	22,84-37,69	28,77±1,20	5,68-8,83	7,22±0,23	3,98	c	+++
ff-L	26,71-33,24	29,61±0,66	2,98-6,29	4,69±0,29	6,30	c	++
ff-B1	19,75-31,40	25,28±1,11	3,52-6,22	5,04±0,24	5,01	b	+++
ff-B2	21,32-36,60	27,32±1,09	4,71-9,89	7,23±0,38	3,78	b	+++
ff-B3	18,90-25,15	21,78±0,56	5,13-7,17	6,16±0,16	3,53	c	++
ff-B4	20,19-30,45	24,56±0,72	8,22-12,34	10,13±0,41	2,42	a	+++
ff-Gi	7,86-11,89	10,38±0,42	9,45-12,34	10,66±0,34	0,97	a	+++
ff-GAu1	18,71-29,32	22,52±0,85	5,71-8,91	7,42±0,38	3,03	a	+++
ff-GAu2	19,32-32,72	24,70±0,92	4,85-9,33	7,58±0,29	3,26	b	+++
ff-GAu3	21,39-31,42	25,39±0,81	4,98-8,28	7,32±0,40	3,47	a	+++
	6,46-41,35	22,71±0,87	2,98-23,58	8,95±0,37	2,48	a	+++
fo-S1	12,75-19,39	16,31±0,28	6,95-12,71	8,95±0,46	1,82	a	+++
fo-Le1	10,10-16,27	13,23±0,32	5,15-11,21	7,12±0,50	1,86	a	++
fo-Le2	12,38-18,39	16,54±0,70	6,71-11,13	8,49±0,31	1,95	a	+++
fo-O1	10,95-19,82	14,59±0,51	5,35-7,84	6,73±0,20	2,16	b	++
fo-O2	17,75-27,39	24,61±0,48	4,75-8,90	6,59±0,34	3,73	a	++
fo-O3	13,36-20,73	15,96±0,61	5,32-10,81	9,06±0,27	1,76	b	+++
fo-C1	12,21-21,91	15,37±0,58	6,48-13,95	10,32±0,31	1,49	b	+++
fo-C2	16,39-28,32	22,21±0,62	7,10-13,51	11,09±0,37	2,00	a	+++
	10,10-27,39	17,35±0,52	4,75-13,95	8,54±0,31	2,03	a	+++
fc-GAv	10,33-17,21	12,62±0,24	4,20-7,89	6,24±0,21	2,02	c	++
fg-GVa	18,32-26,12	23,07±0,37	8,31-13,46	11,31±0,39	2,04	a	+++
sp-GAM1	10-70-18,16	15,61±0,33	6,91-12,02	8,44±0,47	1,84	a	+++
sp-GAM2	11-39-18,21	14,21±0,26	4,27-12,33	6,06±0,42	2,34	a	+++
sp-ILi	12,56-19,52	16,36±0,27	4,87-11,61	7,17±0,39	2,28	a	+++
	10,70-19,52	15,33±0,21	4,27-12,33	7,22±0,37	2,12	a	+++
py-GHP	19,42-33,22	25,01±1,05	5,14-10,68	7,77±0,36	3,21	a	+
py-S	19,19-31,19	26,25±0,77	7,93-18,08	12,70±0,42	2,06	a	+
py-Bu	22,36-33,47	28,32±0,61	10,61-22,14	16,42±0,36	1,72	a	++
	19,19-33,47	26,52±0,52	5,14-22,14	12,29±0,31	2,15	a	+

(1) Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard.

L'amplada i l'alçada de les papil·les s'expressen en µm. Els codis de tipus de forma de les papil·les s'indiquen a la figura 4.5. L'ombregat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el caràcter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon.

Taula 4.4. BIOMETRIA DE LES PAPIL·LES I LES CERES (cont.)

POBLAC.	PAPIL·LES				RELACIÓ TIPUS		CERES abund.
	AMPLADA (A)		ALÇADA (a)		(A/a)	forma	
	interval	m ± ES	interval	m ± ES			
dv-GAu	18,33-30,21	23,07±0,79	3,95-7,84	4,21±0,32	5,47	c	+
dv-GHe	12,49-30,49	26,32±0,65	4,04-9,27	6,39±0,27	4,12	c	+
dv-GLo	17,31-29,77	24,44±0,91	3,71-9,56	5,21±0,42	4,69	c	++
dv-GAv	15,47-34,62	26,23±0,88	3,44-8,49	5,13±0,21	5,11	c	+
	12,49-34,62	25,01±0,52	3,44-9,56	5,23±0,26	4,78	c	+
br-Hu1	19,47-23,09	20,95±0,36	4,73-10,08	8,09±0,49	2,59	c	+
br-Hu2	15,35-10,33	17,35±0,40	5,00-8,26	6,66±0,23	2,60	c	++
br-Hu3	16,85-24,45	21,83±0,51	5,65-9,78	8,21±0,38	2,66	c	+
br-Hu4	17,76-26,74	22,31±0,59	6,71-13,35	9,95±0,42	2,24	c	+
br-Gi	16,55-22,31	19,75±0,55	5,74-1,22	7,19±0,37	2,60	c	++
br-GAM1	15,88-23,44	18,12±0,37	5,22-11,46	8,33±0,47	2,17	c	++
br-GAM2	15,72-21,12	17,75±0,41	4,87-12,71	7,79±0,31	2,55	c	++
	15,35-26,74	19,72±0,38	4,73-13,35	8,03±0,27	2,45	c	++
dl-Le	19,47-33,21	28,47±0,65	7,01-12,45	8,37±0,41	3,40	c	+
dl-L	16,84-24,95	24,31±0,36	10,13-14,97	11,28±0,34	1,38	c	+
	16,84-33,21	26,19±0,41	7,01-14,97	9,82±0,25	2,66	c	+
an-Le1	19,41-28,44	24,65±0,37	7,37-12,91	9,21±0,49	2,67	c	++
an-Le2	18,25-27,95	23,91±0,41	5,88-11,41	7,87±0,57	3,04	c	+
	18,25-28,44	24,28±0,27	5,88-12,91	8,54±0,31	2,84	c	+
po-S	12,49-19,62	16,62±0,29	4,81-7,89	5,39±0,22	3,08	c	++
po-Bu1	13,83-22,61	16,56±0,34	5,71-8,39	6,74±0,13	2,45	c	++
po-Bu2	15,77-21,19	18,65±0,44	4,74-8,29	6,17±0,25	3,02	c	++
po-Bu3	14,61-20,47	17,19±0,33	4,65-8,44	5,65±0,23	3,04	c	++
	12,49-22,61	17,25±0,29	4,65-8,44	5,98±0,16	2,88	c	++
ph-O	18,03-27,43	21,98±0,86	5,72-8,58	7,32±0,23	3,00	c	++
ph-Lu1	17,18-23,81	20,20±0,81	3,31-6,67	4,78±0,26	4,22	c	++
ph-Lu2	18,93-24,06	21,62±0,75	3,90-7,31	5,50±0,23	3,93	c	++
ph-C1	16,71-22,33	20,41±0,63	4,32-7,91	5,29±0,24	3,86	c	++
ph-C2	17,44-25,46	20,21±0,42	4,91-8,42	5,03±0,31	4,02	c	++
ph-C3	17,92-23,62	19,39±0,32	3,86-8,20	5,21±0,29	3,72	c	++
	17,18-27,43	20,63±0,41	3,31-8,58	5,52±0,36	3,74	c	++
ul-C1	16,39-24,19	21,19±0,37	5,91-10,12	7,25±0,34	2,92	c	+
ul-C2	18,82-25,36	22,21±0,29	6,32-12,41	7,89±0,41	2,81	c	+
	16,39-25,36	21,70±0,21	5,91-12,41	7,57±0,22	2,86	c	+

(1) Els codis de cada població s'indiquen a la taula 2.1. m = mitjana; ES = error estàndard.

L'amplada i l'alçada de les papil·les s'expressen en µm. Els codis de tipus de forma de les papil·les s'indiquen a la figura 4.5. L'ombrejat indica l'interval total i la mitjana dels valors juntament amb el caràcter predominant entre les poblacions d'un mateix tàxon.

zones més seques de la regió mediterrània. Aquesta forta correlació entre índex estomàtic i clima, també pot establir-se entre les diferents poblacions d'un mateix tàxon. Així, en *E. flavicoma* subsp. *flavicoma*, poblacions com la ff-B3 de Campllong (Berguedà) a l'estatge subalpí contrasten fortament amb poblacions andaluses com la ff-A1 de Mesa Roldan (Almeria) sota condicions de clima semiàrid. Les poblacions d'*E. pyrenaica* que habiten ambients rupícoles de l'estatge alpí són un cas una mica més especial. En aquest cas, si bé les precipitacions són generoses, les plantes han de suportar la forta insolació directa diürna, les altes temperatures provocades per l'escalfor que desprenen les roques exposades al sol i les humitats ambientals baixíssimes. Tot això comporta pèrdues d'aigua per part de la planta certament importants (VIGO, 1976). Així, doncs, *E. pyrenaica* lluny de trobar-se en un ambient humit, creix en condicions que poden arribar a ser extremadament xèriques, la qual cosa explica els índexs estomàtics relativament baixos. A manca de proves més específiques que demostrin el vincle directe entre la densitat estomàtica i els factors ecològics, ens inclinem a pensar en que aquests caràcters estan poc fixats genèticament, i que poden, tal i com hem comentat, presentar fortes fluctuacions que fan del tot desaconsellable utilitzar aquests caràcters taxonòmicament.

Pel que fa a la freqüència cel.lular sembla que, com en el cas de les dimensions estomàtiques, el nivell de ploïdia pot influir, com a mínim en part, en l'àrea cel.lular sobretot a nivell interpoblacional dins l'àmbit d'un mateix tàxon. Així, les poblacions tetraploides d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* tenen en tots el casos àrees superiors a la mitjana del tàxon. L'altitud sembla un altre factor que intervé decididament en l'àrea cel.lular. Poblacions d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* com ff-Gr de Sierra Nevada o ff-B3 del Pre-pirineu català, ambdues de l'estatge subalpí, tenen cèl.lules entre un 80% i 90% més petites que la mitjana del tàxon. També s'intueix, en aquest mateix tàxon, una tendència a majors àrees cel.lulars com més grans siguin les dimensions de la fulla. Aquest fet, però, sembla no influir significativament en els altres tàxons estudiats. La síntesi de tots aquests comentaris, podria indicar-nos una forta influència dels factors extrínsecs sobre aquest caràcter. Tot i així, un examen detingut del conjunt de resultats, ens farà adonar de l'existència de diferències considerables entre tàxons que difícilment poden atorgar-se a factors mediambientals. Així, podem pensar en tendències que són intrínseques a alguns tàxons en concret. Per exemple, *E. pyrenaica*, *E. duvalii*, *E. angulata* i, sobretot, *E. dulcis*, tenen en conjunt àrees cel.lulars força més grans ($>1000 \mu\text{m}^2$) que la resta de tàxons estudiats. Igualment, *E. uliginosa* amb àrees properes a $1000 \mu\text{m}^2$ pot diferenciar-se fàcilment de tàxons pròxims filogenèticament com *E. polygalifolia* (de dimensions cel.lulars més petites) mitjançant aquest caràcter.

La forma de les parets anticlinals sembla, a tenor dels resultats obtinguts, independent de les condicions ecològiques de cada població. Així, tot i el petit marge de variació de l'ondulació d'aquestes parets (d'1 a 3 en l'escala de Wilkinson), és possible la seva utilització com a caràcter diferencial entre tàxons.

S'estableix, si tenim en compte les reserves ja esmentades en l'apartat anterior, el tipus estomàtic anomocític com a predominant per a tots els tàxons estudiats (cf. figura 4.11), i la resta de tipus queda com a molt minoritaris. Corroborem, així, la idea de VINDT (1960) que

reconeix el tipus anomocític com a preponderant en les eufòrbies europees. Els nostres resultats confirmen la proposta de segregació de *Chamaesyce* com a gènere independent (RAJU & RAO, 1987; ORELL, 1991), en base al predomini d'estomes anisocítics enfront del tipus bàsicament anomocítics de les espècies d'*Euphorbia* europees, o del tipus paracític (RAJU & RAO *l.c.*) predominant en les espècies d'*Euphorbia* africanes i asiàtiques.

Ja ASSAILLY (1949, 1954) va adonar-se de la fidelitat que mostra la distribució estomàtica en les cares adaxial i abaxial de les fulles d'*Euphorbia*. Posteriorment, JAUZEIN (1989) confirma aquesta idea i justifica la seva utilització per a separar dos tàxons filogenèticament pròxims com són *E. flavicoma* i *E. brittingeri*. Recentment, SIMON & BLANCHE (1988) ja assenyalen la constància d'aquest caràcter i el deslliguen de la influència de factors geoclimàtics o ambientals.

Creiem que la pressió evolutiva (en els nostres tàxons) a la vegada que s'encamina envers la conquesta de territoris més humits afavoreix la pèrdua d'estomes de la cara adaxial de les fulles. Aquesta hipòtesi, recolzada per altres indicis ja comentats o que esmentarem en els propers capítols, estableix que a partir de tàxons propis de climes relativament secs com *E. flavicoma* subsp. *flavicoma* (amb distribució estomàtica regular a la cara adaxial de la fulla) apareixen nous tàxons, com *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* propi de territoris mèsics o més humits, on la distribució estomàtica comença a ser irregular (tipus hipoamfiestomàtic) sobretot en aquelles poblacions més allunyades de l'estirp mare, o poden aparèixer tàxons, com *E. flavicoma* subsp. *costeana* que habita llocs plujosos, on la distribució estomàtica és sempre irregular (tipus hipoestomàtic) amb una fixació genètica d'aquest caràcter. Aquesta podria ser una possible explicació al perquè alguns tàxons (com *E. flavicoma* subsp. *occidentalis* i *E. polygalifolia* subsp. *hirta*) mostren un comportament una mica inconstant. A priori, si són els tàxons amb fulles amfiestomàtiques els que suporten temperatures i insolacions mes fortes, això pot semblar contradictori amb l'alta transpiració que se'n deriva. Altrament, el fet que aquests mateixos tàxons posseeixin superfícies fortament papiloses formant cutícules molt engruixides i totalment recobertes de cera, compensa amb escreix les possibles pèrdues d'aigua que pressuposa l'existència d'estomes a la cara adaxial (WILKINSON, 1979). Cal reafirmar-nos, però, amb el convenciment que, tot i la franca relació de la distribució estomàtica amb factors climàtics, aquest caràcter és propi de cadascun dels tàxons en concret. Això es veu corroborat pel fet que poblacions que viuen en ambients de clima divers, mantenen una distribució estomàtica de la cara adaxial sempre constant, mentre que això no passa, com ja hem comentat, amb caràcters com l'índex estomàtic fortament afectats per l'habitat. Tan sols cal destacar la troballa d'una població d'*E. flavicoma* subsp. *flavicoma* (ff-B3 de Campllong) amb un comportament anormal de la distribució estomàtica que té cabuda en una població ja de per si molt singular.

Cal fer constar, finalment, que la facilitat d'observació de la distribució estomàtica en la superfície adaxial amb l'ajut, tan sols, d'una lupa binocular, fa d'aquest caràcter un dels millors per tal d'utilitzar-lo amb finalitats diagnòstiques d'algunes poblacions, certament problemàtiques, del S de França.