

# El complex *Euphorbia esula*-*E. virgata* (Euphorbiaceae) al nord-est de la península Ibèrica: precisions corològiques, ecològiques i taxonòmiques

J. MOLERO<sup>1</sup>, P. AYMERICH<sup>2</sup> & A. ROVIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, av. Joan XXIII, s/n, ES-08028 Barcelona, Espanya

<sup>2</sup> C. Barcelona, 29, ES-08600 Berga, Espanya

Autor per a correspondència: J. Molero (jmolero@ub.edu)

Editor: M. Galbany-Casals

Rebut 10 maig 2012; Acceptat 28 agost 2012

## Abstract

THE *EUPHORBIA ESULA*-*E. VIRGATA* COMPLEX (EUPHORBACEAE) IN NORTHEASTERN IBERIAN PENINSULA: NEW CHOROLOGICAL, ECOLOGICAL AND TAXONOMIC DATA.— The recent discovery in the north-east of the Iberian Peninsula (southern and central Catalonia) of three populations belonging to the *Euphorbia esula*-*E. virgata* complex (Euphorbiaceae) prompted us to conduct a macro- and micromorphological study to ascertain their taxonomic identity. Only two previous records of plants from this complex existed in the area and these were gathered in 1908/1909 (previously identified as *E. esula* subsp. *saratoi*) and in 1930 (*E. esula* s. l.). Our results indicate that all the material examined (both recent and old samples) can be attributed to *E. virgata*, a taxon whose main distribution area lies in eastern Europe, and whose southwestern distribution limit lies in northeastern Iberian Peninsula. The macromorphological characteristics vary somewhat between populations and some individual plants bear a strong resemblance to forms that are usually referred to *E. ×pseudovirgata*, a supposed hybrid of *E. virgata* and *E. esula*. It is not possible, however, to confirm the presence of this hybrid in the region without further studies. After this study, *E. esula* subsp. *esula* should be excluded from Catalonia, Valencia and Aragon. The present-day populations we attribute to *E. virgata* are highly localized but dense. They are found in herbaceous habitats with clear anthropic influence (abandoned fields and the edges of roads and tracks), on deep, fairly dry soils. These habitats are similar to those typical of *E. virgata* in eastern and central Europe. It is likely that the populations are temporal and indeed in two of the three recent localities it has been confirmed that they date from after 2005. Current data suggest that this is a non-indigenous species, but in view of the fact that it was detected a century ago, the possibility that it is a rare indigenous species with itinerant populations cannot be ruled out.

Key words: conservation; distribution; *Euphorbia esula*; *Euphorbia ×pseudovirgata*; *Euphorbia virgata*; habitat; leaf surface; morphology; population dynamics.

## Resumen

EL COMPLEJO *EUPHORBIA ESULA*-*E. VIRGATA* (EUPHORBACEAE) EN EL NORDESTE DE LA PENÍNSULA IBÉRICA: PRECISIONES COROLÓGICAS, ECOLÓGICAS Y TAXONÓMICAS.— El hallazgo reciente de tres poblaciones del complejo *Euphorbia esula*-*E. virgata* (Euphorbiaceae) en el nordeste de la Península Ibérica (centro y sur de Cataluña) nos ha inducido a realizar un estudio macro y micromorfológico para establecer su identidad taxonómica. En esta zona tan sólo existían dos datos previos de plantas de este complejo, correspondientes a recolecciones de los años 1908/1909 (previamente identificadas como *E. esula* subsp. *saratoi*) y 1930 (*E. esula* s. l.). Según nuestros resultados, todo el material examinado (recolecciones recientes y antiguas) se puede atribuir a *E. virgata*, un taxon de área principal en el este de Europa, que encuentra en el nordeste de la Península Ibérica su límite suroccidental de distribución. Los caracteres macromorfológicos presentan un cierto grado de variación interpoblacional, y en algún caso los individuos se parecen mucho a las formas que suelen

denominarse *E. ×pseudovirgata*, supuestamente híbridas entre *E. virgata* y *E. esula*, pero no es posible confirmar la presencia regional de este híbrido sin la realización de estudios complementarios. Con los resultados de este estudio, debe excluirse la presencia de *E. esula* subsp. *esula* de Cataluña, Valencia y Aragón. Las poblaciones actuales de *E. virgata*, muy localizadas pero densas, se sitúan en hábitats herbáceos con clara influencia antrópica (campos abandonados y bordes de carreteras y caminos), en suelos profundos bastante secos; estos hábitats son similares a los típicos de *E. virgata* en Europa oriental y central. Aparentemente se trata de poblaciones de carácter temporal, y en dos de las tres localidades recientes se ha confirmado que se han establecido con posterioridad a 2005. Los datos actuales sugieren que puede tratarse de una especie alóctona, pero considerando que se detectó ya hace un siglo, no se puede excluir que sea una autóctona rara con poblaciones itinerantes.

Palabras clave: conservación; dinámica poblacional; distribución; *Euphorbia esula*; *Euphorbia ×pseudovirgata*; *Euphorbia virgata*; fitodermología; hábitat; morfología.

### Resum

EL COMPLEX *EUPHORBIA ESULA-E. VIRGATA* (*EUPHORBIACEAE*) AL NORD-EST DE LA PENÍNSULA IBÈRICA: PRECISIONS COROLÒGIQUES, ECOLÒGIQUES I TAXONÒMIQUES.— La troballa recent de tres poblacions del complex *Euphorbia esula-E. virgata* (*Euphorbiaceae*) al nord-est de la península Ibèrica (centre i sud de Catalunya) ens ha induït a realitzar-ne un estudi macro i micromorfològic, per tal d'establir la seva identitat taxonòmica. En aquesta zona només existien dues dades prèvies de plantes d'aquest complex, corresponents a recol·leccions dels anys 1908/1909 (prèviament identificades com a *E. esula* subsp. *saratoi*) i 1930 (*E. esula* s. l.). Segons els nostres resultats, tot el material examinat (recol·leccions recents i antigues) es pot atribuir a *E. virgata*, un tàxon d'àrea principal a l'est d'Europa, que troba al nord-est de la península Ibèrica el seu límit sud-occidental de distribució. Els caràcters macromorfològics presenten un grau limitat de variabilitat interpoblacional, i en algun cas s'assemblen molt a les formes que solen anomenar-se *E. ×pseudovirgata*, suposadament híbrides entre *E. virgata* i *E. esula*, però sense estudis addicionals no és possible confirmar la presència regional d'aquest híbrid. Després d'aquest estudi cal excloure la presència d'*E. esula* subsp. *esula* de Catalunya, el País Valencià i l'Aragó. Les poblacions actuals d'*E. virgata*, molt localitzades però denses, es fan en hàbitats herbacis amb influència antròpica clara (camps abandonats i marges de carreteres i camins), en sòls profunds força secs; aquests hàbitats són similars als típics d'*E. virgata* a l'Europa central i oriental. Aparentment es tracta de poblacions de caràcter temporal, i en dues de les tres localitats s'ha confirmat un establiment posterior a 2005. Les dades actuals suggereixen que pot tractar-se d'una planta al·lòctona, però considerant que ja va ser detectada fa un segle, tampoc no es pot excloure que sigui una autóctona rara i amb poblacions itinerants.

Paraules clau: conservació; dinàmica poblacional; distribució; *Euphorbia esula*; *Euphorbia ×pseudovirgata*; *Euphorbia virgata*; fitodermologia; hàbitat; morfologia.

## INTRODUCCIÓ

La sistemàtica dels representants d'*Euphorbia* subg. *Esula* Pers. sect. *Esula* Dumort. a la península Ibèrica va ser resolta, en la mesura possible, per Molero & Rovira (1992; com a subsect. *Esula*), utilitzant caràcters morfològics tradicionals, micromorfològics de la superfície foliar i de les llavors, cariològics i biogeogràfics. Entre les espècies estudiades en aquell treball s'inclou *E. esula* s. l., un tàxon polimorf de distribució nativa euroasiàtica, que quan ha estat introduït en altres zones mostra una gran capacitat colonitzadora i invasora de les pastures i conreus, en especial a Amèrica del Nord (Watson, 1985). A Europa i Àsia occidental, engloba una àmplia sinonímia de tàxons assimilables, que han estat descrits sense un suport diagnòstic suficient; tot i això, altres tàxons també molt pròxims sí que es poden reconèixer com a diferents. Sens dubte, el tàxon més pròxim és *E. virgata* Waldst. & Kit., de distribució bàsicament europea oriental. *Euphorbia esula* L. i

*E. virgata* coincideixen en una part important de les seves àrees de distribució, bé que en hàbitats diferents (Geltman, 1998, 2007), i s'híbridarien originant *E. ×pseudovirgata* (Schur) Soó, un tàxon híbridogen al qual han estat atribuïdes plantes de morfologia força variable i que solen tenir un comportament netament invasor quan colonitzen altres regions i continents (Radcliffe-Smith, 1985; Crompton *et al.*, 1990).

El tractament taxonòmic d'*E. esula* i *E. virgata* ha estat divers, segons autors i escoles. Per exemple, *E. virgata* ha estat integrada dins la sinonímia d'*E. esula* per Crompton *et al.* (1990), en base a un estudi morfomètric de poblacions introduïdes als Estats Units. Però a la bibliografia resulta més freqüent trobar *E. virgata* (amb aquest nom o amb el d'un sinònim) supeditada a *E. esula* amb la categoria de subespècie (Smith & Tutin, 1968; Greuter *et al.*, 1986) o bé que sigui considerada com a espècie independent (Khan, 1964; Geltman, 1998). La situació es complica notablement per l'existència de moltes formes que, pel seu aspecte més o menys intermedi, solen

ser atribuïdes a l'híbrid *E. ×pseudovirgata* [alguns autors no la consideren un híbrid: *E. esula* subsp. *pseudovirgata* (Schur) Govaerts] tot i que la distinció entre els suposats híbrids i els dos tàxons parentals no és gens fàcil i ha estat objecte d'interpretacions heterogènies. Una bona mostra de la complexitat i la dificultat que plantegen aquestes plantes són els treballs en curs d'autors alemanys sobre aquest complex a l'Europa central (p. ex. Reichert, 2012). Malgrat les aproximacions molt diverses que s'han fet, el cert és que fins a l'actualitat no es disposa d'un estudi biosistemàtic o genètic concloent, amb el qual quedin establertes amb tota claredat les afinitats dins el complex *E. esula*-*E. virgata*-*E. ×pseudovirgata*. Estudis moleculars recents, basats en seqüències nuclears o cloroplàstiques (Barres *et al.*, 2011; Frajman & Schönswetter, 2011) no són concloents, però sí que semblen indicar que les mostres de poblacions morfològicament identificades com a *E. esula* o *E. virgata* queden separades en els cladogrames de les anàlisis ITS i *trnT-trnF*, en subclades molt pròxims però diferents, bé que amb un suport feble. Aquests resultats ens permeten considerar, si més no provisionalment, aquestes dues entitats com a distintes a nivell d'espècie.

Per a la península Ibèrica, en els treballs de Moleiro & Rovira (1992) i de Benedí *et al.* (1997) es va preferir reconèixer les dues entitats a nivell subespecífic supeditades a *E. esula*, amb una distribució al·lopàtrica dels dos tàxons: *E. esula* subsp. *esula* estesa pel nord, oest i sud de la Península i *E. esula* subsp. *saratoi* (Ard.) P. Fourn., pel nord-est ibèric [coneguda a la Península gràcies a una recol·lecció antiga (1908/1909) de l'Empordà deguda a Sennen, identificada erròniament com a *E. tenuifolia* Lam.]. La troballa recent a Catalunya de noves localitats d'una lleterassa atribuïble al complex *E. esula*-*E. virgata*, amb individus que presenten una certa variabilitat morfològica, però amb poblacions sempre lligades a uns hàbitats idèntics o molt semblants, ens ha dut a realitzar un estudi en detall per tal d'establir la seva identitat taxonòmica, així com a precisar la seva ecologia i distribució.

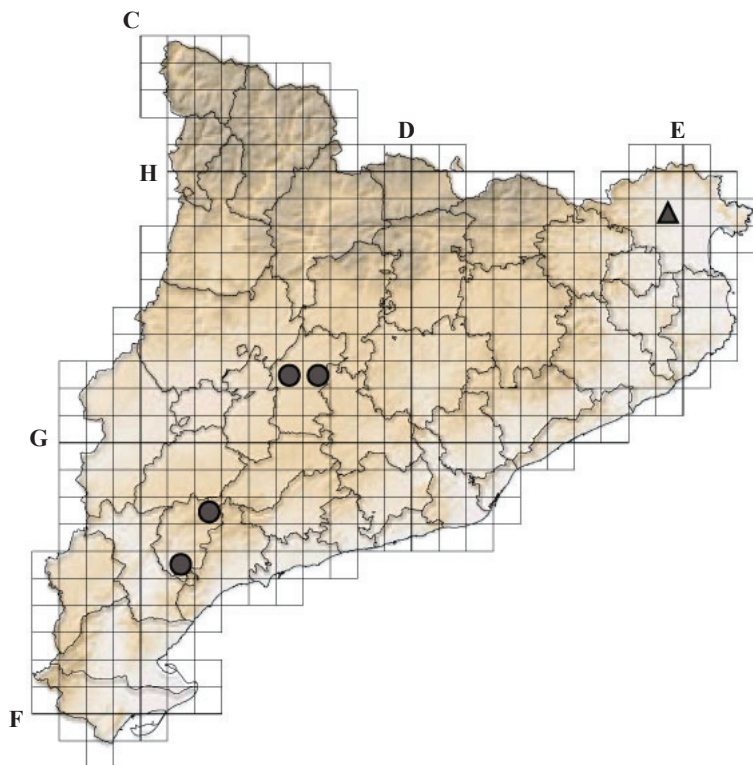
## MATERIAL I MÈTODES

El material estudiat i en el qual es basen les dades ibèriques sobre *E. virgata* és bàsicament el recol·lectat pels autors en diverses campanyes re-

cents; els plecs testimoni estan dipositats a l'herbari BCN i a l'herbari personal de P. Aymerich. Complementàriament, s'han revisat plecs dels herbaris BC, BC-Sennen, BC-Vayreda, BCN, BM, JACA, MA i VAL (Fig. 2).

L'existència a la bibliografia de diverses citacions antigues d'*E. esula* s. l. del nord-est i est ibèrics (sobretot de finals del segle XIX i primers del XX) ens ha obligat a una revisió documental prèvia, amb l'objectiu de confirmar-les o rebutjar-les, a partir dels materials d'herbari sobre els quals es sustenten aquestes citacions. En alguns casos no ha estat viable localitzar-ne plecs d'herbari. En altres casos d'algunes localitats que responen a citacions antigues, tan sols s'ha pogut consultar un material d'herbari molt limitat, que de vegades només consisteix en fragments vegetatius, dipositats a BC-Sennen i BC-Vayreda.

Per a la identificació taxonòmica, considerant la desaparitat i la inestabilitat existents en el tractament del complex *E. esula*-*E. virgata*, hem optat per considerar només els tàxons a nivell específic. Per la seva claredat expositiva, seguim aquí els criteris macromorfològics de Geltman (1998), que utilitza com a caràcters diagnòstics per a separar *E. esula* d'*E. virgata* bàsicament la forma de les fulles i de les bràctees pleocasials i dicasials, i també el nombre de radis pleocasials. Caràcters com els dels fruits i les llavors els considera uniformes i poc diagnòstics, mentre que d'altres serien molt variables, com és el cas del nombre i la disposició dels radis axil·lars fèrtils o de les branques estèrils. Aquest autor distingeix *E. virgata* per les seves fulles caulinars linears, linear-lanceolades o linear-el·líptiques, 6-15 vegades més llargues que amples, curtament cuneades o truncades a la base i agudes (rarament arrodonides) a l'apex; en canvi, *E. esula* té fulles obovades, obovado-el·líptiques o oblanceolades, 3-5(6) vegades més llargues que amples, llargament atenuades a la base i ordinàriament obtuses o arrodonides a l'apex. Altres caràcters distintius es refereixen a la forma de les bràctees pleocasials i subcials, que òbviament segueixen el mateix patró que les fulles caulinars: en *E. virgata*, bràctees pleocasials linears, linear-ovades o linear-el·líptiques, i bràctees subcials arrodonides-triangulars o semicircular-reniformes; en *E. esula*, bràctees pleocasials el·líptiques o ovades, i subcials semicircular-reniformes. *Euphorbia virgata* presenta 6-14 radis pleocasials i *E. esula*, 6-11.



**Figura 1.** Distribució d'*Euphorbia virgata* a Catalunya. Localització puntual sobre una xarxa de quadriculació UTM de  $10 \times 10$  km (● localitat actual; ▲ localitat extingida).

En l'aspecte micromorfològic, s'ha de destacar que l'estudi de les epidermis foliars (Molero & Rovira, 1992) de materials ibèrics i europeus revela que *E. esula* subsp. *esula* mostra estomes anomocítics tan sols a la làmina abaxial, el que ens defineix un tipus de fulla hipoestomàtica, mentre que *E. virgata* [com a *E. esula* subsp. *orientalis* (Boiss. in DC.) Molero & Rovira] mostra estomes a les dues làmines de la fulla, però en major proporció a la cara adaxial, el que ens defineix un tipus de fulla epianfiestomàtica, amb domini dels estomes anomocítics a la cara abaxial i anisocítics a l'adaxial.

La metodologia seguida per a l'estudi taxonòmic ha estat basada en l'anàlisi morfològica comparativa de plecs d'herbari, sense entrar en una anàlisi estadística detallada. Per a l'estudi dels microcaràcters foliars s'ha utilitzat la tècnica ja descrita a Molero & Rovira (1992: 124-125). La informació referida a l'hàbitat es basa en observacions directes dels autors a les poblacions que han estat localitzades a Catalunya en els darrers anys.

## RESULTATS

### Revisió bibliogràfica prèvia

Cadevall & Font-Quer (1933: 139) fan una compil·lació de citacions catalanes d'*E. esula* s. l. del segle XIX i inici del XX, procedents de Costa, Teixidor, Vayreda i Sennen, i corresponents a diverses zones de la Catalunya central i nord-oriental. Gairebé totes aquestes citacions responen a identifications errònies que ja havien estat depurades per Bolòs & Vigo (1990: 572) i Bolòs *et al.* (1999). Com a exemple, podem dir que les indicacions de Vayreda (1882) a Girona i a l'Empordà (la Devesa de Girona, Castelló d'Empúries, Roses, Agullana i Vilarnadal) són totes degudes a confusions amb *E. seguieriana* Neck., tal com hem pogut confirmar amb la consulta de l'herbari BC-Vayreda.

Bolòs & Vigo (1990) reconeixen *E. esula* subsp. *esula* com a tàxon present al territori que abasta la flora dels Països Catalans, en base a dues dades: una



**Figura 2.** Plecs d'herbari (BC i BCN) representatius de les diferents formes de variació d'*Euphorbia virgata* al territori: (A), Llers; (B), Guissona; (C), Cornudella; (D), Falset.

citació no verificada del baix Vallespir (Catalunya del Nord), deguda a Gautier (1898), i una altra de l'Alt Empordà, que donen com a segura i que deriva d'una indicació de Sennen (1911) i està suportada per material d'herbari. Addicionalment, en una nota a peu de pàgina comenten que un exemplar incomplet de l'herbari BC-Sennen, que segons l'etiqueta fou collit a «Lérida» pel germà Crisògon, sembla que pertany a *E. esula*. En realitat, les indicacions de l'Alt Empordà i de «Lérida» esmentades han de ser referides a *E. virgata*, atès que *E. esula* s. str. no seria present a Catalunya. La indicació del baix Vallespir no s'ha pogut contrastar, però les síntesis corològiques actualitzades del territori francès (TB, 2012) no assenyalen a la Catalunya del Nord ni *E. esula* ni *E. virgata*.

Al País Valencià, *E. esula* havia estat citada de forma genèrica a les províncies de València i Alacant (Mateo & Figuerola, 1987; Mateo & Crespo, 1990, 1995). Però, pel que fa a Alacant, Serra (2007) indica que alguns dels plecs que sustenten aquestes indicacions responen a confusions amb *E. nicaeensis* All. o *E. terracina* L., mentre que la citació no comprovada del litoral de la Marina Alta probablement és errònia, i conclou que la presència d'aquest tàxon a la província d'Alacant és molt dubtosa. Pel que fa a la província de València (G. Mateo, com. pers.) no s'han trobat materials que donin suport a citacions antigues, i la presència d'aquest tàxon al territori és també molt dubtosa.

A l'Aragó, *E. esula* també havia estat citada genèricament de la província de Terol (Mateo, 1990, 1992), en base a referències antigues de Loscos per a la localitat de Beseit, i de Pardo per a la de Pena-roja, entre d'altres. Malgrat aquestes indicacions, segons L. Villar (com. pers.) i la informació exposada a la *Flora de Aragón* en línia ([www.ipe.csic.es/floragon/](http://www.ipe.csic.es/floragon/)), la presència d'aquesta espècie a l'Aragó no ha estat confirmada i les citacions antigues semblen degudes a confusions. Concretament, les indicacions de Loscos i Pardo, abans referides, s'han d'atribuir a *E. nevadensis* Boiss. & Reut. subsp. *bolosii* Molero & Rovira, tal i com ja s'especifica a Molero & Rovira (1992).

La conclusió que s'extreu després de la revisió de les citacions antigues i del material d'herbari que les suporta, és que a l'est de la península Ibèrica (Catalunya, País Valencià i Aragó) només n'hi ha dues que corresponen amb seguretat al complex d'*E. esula* s. l.: la de l'Alt Empordà ja indicada en treballs previs (Bolòs & Vigo, 1990; Molero & Rovira, 1992; Benedi

*et al.*, 1997), i que correspon a la localitat de Llers, i el plec dubtós de «Lérida» (entenem que aquesta localitat s'ha d'interpretar en sentit ampli) que ja comentaven Bolòs & Vigo (1990) i que aquí confirmem (vegeu més avall).

### Noves localitats i distribució coneguda

Les recol·leccions recents (2006-2011) d'*E. virgata* corresponen a tres localitats del centre i sud de Catalunya: Falset i Cornudella de Montsant (Priorat, serres prelitorals) i Guissona (Segarra, depressió de l'Ebre). La localitat de Guissona consta d'un mínim de tres nuclis diferents, amb una separació màxima de 2,2 km.

Els detalls de totes les localitats atribuïdes a *E. virgata* (recents i antigues) i els plecs d'herbari corresponents es presenten a continuació. La Fig. 1 visualitza les localitats en un mapa de Catalunya amb reticle de quadrats UTM 10 × 10 km. Al mapa s'ha exclòs la localitat de «Lérida» a causa de la impossibilitat de concretar-la i d'assignar-li un UTM.

#### Localitats antigues

*EV1*: Girona, Alt Empordà: Llers, 31T DG98, 5.06.1908, *Fr. Sennen 591* (MA 75456); Llers, 5.06.1908, *Elias* (BM); «Plantes d'Espagne / *E. tenuifolia* Lam. / Catalogne: Llers, olivette / 2.06.1909 / *Fr. Sennen*» (BC-Sennen s/n).

*EV2*: Una carpeta de l'herbari BC-Sennen sense numerar amb dos plecs. El primer (EV2a) conté dos exemplars complets (fulles, ciatis, càpsules) i una etiqueta impresa: «Plantes d'Espagne – Fr. Sennen / *Euphorbia tenuifolia* Lam. / Lérida, 06.1930, *Hno. Crisògono*». Aquests materials corresponen indubtablement a *E. seguieriana* Neck. Un segon plec (EV2b) etiquetat: «Plantes d'Espagne / *Euphorbia tenuifolia* Lam. / La même forme existe à Llers, Gerona / Lerida / Leg. *Hno Crisògono*/ 1930 – VI/ Fr. Sennen». Aquest segon plec conté un individu vegetatiu amb cinc branques estèrils que atribuïm a *E. virgata* en base als caràcters exposats a les Taules 1 i 2. Desconeixem la localitat de procedència precisa, ja que el topònim «Lérida» es podria haver aplicat en sentit molt ampli.

#### Localitats recents

*EV3*: Tarragona, Priorat: al sud de Falset, a la carretera de circumval·lació, 41° 08,607' N, 00° 49,582'

E (UTM 31T CF1755), talussos i marges contigus a la carretera, sobre sauló granític, localment molt abundant, 30.04.2006, *J. Molero & J. Vallverdú* (BCN 37485). Identificada erròniament com a *E. seguieriana* Neck. (Molero *et al.*, 2006), finalment s'ha de referir a *E. virgata*.

EV4: Tarragona, Priorat: Cornudella del Montsant, rodalies del poble, sobre el pàrquing municipal, 41° 15,811' N, 00° 54,351' E (UTM 31T CF2470), 535 m, herbassar d'un camp abandonat, 26.06.2010, *J. Molero* (BCN 91847).

EV5: Lleida, Segarra: Guissona, cap a la font de l'Estany, UTM 31T CG5927, 515 m, parcel·la erma enmig de camps cultivats, amb vegetació nitròfila i fenassars, 9.06.2011, *P. Aymerich* (BCN 91846); Guissona, costat est del conjunt monumental Obra de Fluvià, UTM 31T CG5827, 500 m, erm amb herbassar, entre les ruïnes i un camp, 15.07.2011, *P. Aymerich* (herb. pers.); Guissona, cap als plans de Guissona, UTM 31T CG6026, 580 m, terreny pedregós entre un marge de pista i un camp, 1.06.2011, *P. Aymerich* (herb. pers.).

### Estudi morfològic

La Taula 1 mostra els resultats de l'estudi morfològic comparatiu dels materials de les diverses localitats estudiades, segons els caràcters considerats diagnòstics per Geltman (1998). Els resultats reflecteixen una certa variabilitat interpoblacional. Aquesta variabilitat també s'aprecia gràficament a les Figs. 2 i 3, de plantes representatives de diverses localitats.

La Taula 2 mostra, per a les mateixes poblacions, els resultats de l'anàlisi dels microcaràcters de la superfície foliar més discriminants. Aquests caràcters permeten identificar com a *E. virgata* la mostra de Lleida (EV2b), que no presenta estructures reproductores i que havia estat identificada amb dubte com a *E. esula* per Bolòs & Vigo (1990). Aquests resultats han estat comparats amb els obtinguts per Molero & Rovira (1992: 124-141) amb materials de procedència diversa.

### Hàbitat i dinàmica poblacional

Totes les poblacions atribuïdes a *E. virgata* de Catalunya s'han localitzat en hàbitats dominats per plantes herbàcies, amb una clara influència antròpica i que probablement són de caràcter temporal. A Guissona apareix en herbassars de petites parcel·les sense cultivar enmig de camps, en terrenys amb

sòls profunds que sembla que fa anys que no han estat llaurats ni sotmesos a altres perturbacions edàfiques; secundàriament, algunes plantes apareixen en marges de camins. Aquest mateix hàbitat es repeteix a la població de Cornudella. És també similar a Falset, bé que aquí es tracta de talussos de carretera i marges de camps d'avellaners. El substrat geològic de les localitats recents és molt divers: materials detrítics a Guissona, margues subgipsàcies a Cornudella i granit —que genera terrenys sorrencs— a Falset. L'interval altitudinal d'aquestes localitats és de 370-580 m. El clima és de tipus mediterrani, de tendència continental a Guissona i de tendència marítima a les dues localitats del Priorat, amb precipitacions anuals mitjanes de 400-500 mm. A l'antiga localitat empordanesa de Llers, *E. virgata* va ser indicada d'oliverars i camps pedregosos, en terrenys calcinals; el clima de la zona és mediterrani marítim i l'altitud suposem que devia voltar els 100 m.

Pel que fa a la dinàmica poblacional, només es tenen observacions plurianuals referides als nuclis del Priorat. La població de Falset, extraordinàriament nombrosa l'any 2005, ha experimentat una reducció abrupta de l'àrea d'ocupació i del nombre de peus durant el bienni 2010-2011. La població de Cornudella va ser descoberta l'any 2010, amb nombrosos efectius, que es mantenien bé el 2011. Aquesta espècie no va ser observada per Molero (1976), ni tampoc en treballs posteriors, tot i que aquest autor visita aquesta localitat de forma assídua i pot assegurar que no era visible abans de 2005, de manera que es pot assumir que el seu establiment local és recent.

### DISCUSSIÓ

Amb aquest treball es confirma la presència actual a la península Ibèrica de poblacions d'*E. virgata*, una planta de la qual no es tenien dades des de les recol·leccions de 1908/1909 a l'Empordà (Molero & Rovira, 1992; aquest estudi) i de 1930 a Lleida (aquest estudi). La informació que es proporciona sobre la seva morfologia millora i amplia per a l'àmbit ibèric les descripcions de Molero & Rovira (1992) —com a *E. esula* subsp. *orientalis*— i de Benedí *et al.* (1997) —com a *E. esula* subsp. *saratoi*— (tots dos tàxons considerats en els treballs anteriors i ací com a sinònims amb

**Taula 1.** Variació d'alguns caràcters morfològics de les plantes catalanes atribuïdes a *Euphorbia virgata*. l: longitud; a: amplada.

Localitats	Fulla			àpex	Radi axil·lars	Radi pleocasiais	Càpsula (l × a) mm	Grana (l × a) mm	
	mida (l × a) mm	amplada màxima <sup>1</sup>	relació l/a						
EV1 Llers	40-70 × 2-4(5)	basal/medial	14-20	oblonga/ lanceolada	curtament atenuada/ cuneada	2-4	(5)7-9	2,5-3,2 × 3-4	2,2 × 1,6
EV2b Lleida	20-35 × 2-3(4)	basal/medial	9-16	oblonga/ lanceolada	curtament atenuada/ cuneada	—	—	—	—
EV3 Falset	30-70 × 3-8	medial	(8)10-15	el·líptica/ oblonga/ oblanceolada	curtament atenuada	10-22	(4)6-10(14)	3,2-3,5 × 4-4,2	2,5-2,7 × 1,6-1,7
EV4 Cornudella	30-50 × 3-4(5)	medial/apical	(9)10-16	lanceolada/ oblanceolada/ cuneada	curtament atenuada/ cuneada	4-13	(5)6-9(13)	3,2-4 × 4-4,3	2,5-2,8 × 1,6-1,7
EV5 Guissona	20-70 × 2-5	basal	(9)10-18(20)	lanceolada	cuneada	8-16	(4)5-10(14)	2-2,5 × 3,5-4	1,8-2 × 1,5-1,6

<sup>1</sup> Amplada màxima a la zona basal, mitjana o apical.

<sup>2</sup> Totes les fulles són estreta o amplament linears.

**Taula 2.** Característiques micromorfològiques de la superfície foliar de les plantes catalanes atribuïdes a *Euphorbia virgata*. Ad: cara adaxial de la fulla; Ab: cara abaxial de la fulla; st: estomes; IE: índex d'estomes; ANI: anisocític; ANO: anomicític; PAR: paracític.

Localitats (poblacions)	Cèl·lules/mm <sup>2</sup>	Relació Ad/Ab	st/mm <sup>2</sup>	Relació st Ad/Ab	IE	Relació IE	Percentatge (%) de tipus d'estoma		Estoma dominant	Tipus de fulla (-estomàtica)
							ANO-ANI-PAR	ANO-ANI- PAR		
EV1 Llers	Ad: 1052 Ab: 1039	1,00	155 157	0,98	12,9 12,8	1,0	5 84	93 15	2 1	ani ano
EV2b Lleida	Ad: 1347 Ab: 1495	0,9	236 236	1,00	14,9 13,6	1,09	58 67	34 29	8 4	ani ano
EV3 Falset	Ad: 894,78 Ab: 855,45	1,04	148 118	1,25	14,15 12,12	1,16	20 50	67 42	13 8	ani ano
EV4 Cornudella	Ad: 1013 Ab: 943	1,07	187 118	1,58	15,6 13,0	1,08	37 46	53 31	10 23	ani ano
EV5 Guissona	Ad: 1396 Ab: 1533	0,91	334 305	1,09	19,3 16,6	1,16	27 55	53 33	20 12	ani ano



rang subespecífic d'*E. virgata*), que es basaven en un material limitat i no reflectien tota la variabilitat existent. Tot i que es tracta d'un tàxon relativament freqüent a l'Europa oriental i central (i també en part de l'Europa occidental si s'hi inclouen les formes atribuïdes a *E. ×pseudovirgata*), ha estat molt poc citat a la regió mediterrània. Les localitats més pròximes es situarien al departament llenguadocià d'Aude (TB, 2012) citada com a *E. ×pseudovirgata*. Més cap a l'est, s'ha citat com a *E. esula* subsp. *saratoi* o com a *E. esula* subsp. *tommasiniana* (Bertol.) Kuzmanov a la Provença (Véla *et al.*, 1999) i als Alps occidentals (CBNA-CBNMC, 2011), i al nord i centre d'Itàlia (Conti *et al.*, 2007) com a *E. esula* subsp. *tommasiniana*. En totes aquestes àrees meridionals es considera que és una planta molt rara i mal coneguda.

Totes les poblacions ibèriques documentades (antigues i recents) s'han localitzat en hàbitats antròpics i, almenys les del Priorat, s'ha constatat que són d'aparició recent (aparentment menys de 10 anys), circumstàncies que suggereixen que podria tractar-se d'una planta al·lòctona. És possible que sigui així, però en aquest cas no es tractaria d'una introducció recent —com proven les recol·leccions de primers del segle XX— ni tampoc mostra el caràcter invasor que sol manifestar el grup de formes d'*E. esula* en zones en les quals indubtablement són introduïdes, com a l'Amèrica del Nord (Watson, 1985; Crompton *et al.*, 1990). També s'ha dubtat de l'autoctonisme de les poblacions franceses, tradicionalment referides a *E. esula* subsp. *saratoi*, que solen ocupar igualment hàbitats antròpics, però Véla *et al.* (1999) la consideren espontània a la Provença. A falta de dades concloents, el caràcter al·lòcton és el més probable, tot i que no es pot excloure la possibilitat que *E. virgata* sigui una planta autòctona a la Mediterrània occidental, ja que cal tenir en compte que no són pas excepcionals els casos de tàxons d'àrea bàsicament europea oriental (o «estèpica») que arriben amb àrea molt fragmentada fins als Alps occidentals i al nord-est de la península Ibèrica. En tot cas, el fet que només hagi estat detectada en hàbitats antròpics no és motiu suficient per considerar-la al·lòctona. Els hàbitats en què ha estat observada a Catalunya no difereixen substancialment dels que Geltman (1998) considera típics d'*E. virgata* al nord-oest de Rússia i als estats bàltics: ambients ruderals-viaris, al llarg de camins i vies de ferrocarril, i poques vegades apareix com a mala herba de camps. Segons aquest mateix

autor, a les regions meridionals de l'est d'Europa també creix bàsicament en hàbitats ruderals i viaris, i només de forma rara en camps i en ambients d'estepa. Brandes (1991) també assenyala hàbitats similars (marges de carretera i herbassars nitròfils de sòls profunds de les aliances *Dauco-Melilotion* i *Convolvulo-Agropyrion*) per a *E. virgata* a Alemanya —on considera que es tracta d'una planta introduïda fa uns cent anys i en expansió— i, en canvi, diu que a l'Europa oriental —zona d'on seria originària— és típica d'hàbitats estèpics.

Aquests hàbitats més aviat secs, temporalment poc estables i més o menys antropitzats d'*E. virgata* (Fig. 3) contrasten amb els típics d'*E. esula*, una planta que en general està associada a comunitats herbàcies permanents de llocs humits. Geltman (1998) indica que a la regió bàltica *E. esula* creix sobretot en llocs humits i poc alterats pròxims al litoral, mentre que en regions més meridionals de l'Europa oriental es fa en planes d'inundació de grans rius i també en depressions humides de les estepes. A la península Ibèrica (*cf.* Molero & Rovira, 1992), *E. esula* es troba sempre en hàbitats naturals humits (prats mesòfils, herbassars higròfils, vorades forestals i comunitats megafòrbiques), preferentment de zones d'influència climàtica atlàntica i terrenys silicis, i en altituds des de 200 m fins a 3000 m (a Sierra Nevada). La dicotomia entre els hàbitats típics d'*E. virgata* i *E. esula* es manté, doncs, en zones tan allunyades com l'Europa oriental i la península Ibèrica.

Independentement del seu caràcter autòcton o al·lòcton, les dades fragmentàries de què disposem semblen indicar que a Catalunya *E. virgata* pot tenir una dinàmica de colonitzacions i extincions locals, amb l'establiment temporal de nuclis que es distribueixen pel territori de forma aleatòria. L'ús preferent d'hàbitats temporals, poc persistents, explicaria per què no ha estat possible relocalitzar aquest tàxon a la localitat de Llers, on les recol·leccions daten de 1908/1909. La colonització de noves localitats no és un fenomen d'interpretació difícil, ja que l'estudi de l'ecologia de poblacions invasores del complex *E. esula* s. l. a Amèrica del Nord ha permès documentar l'efectivitat de diversos mecanismes de dispersió a distàncies mitjanes i grans: transport de llavors per animals (Best *et al.*, 1980), transport de llavors en càrregues contaminades de llavors o farratges (Dunn, 1985) i transport de fragments de rizomes adherits a maquinària agrícola o de manteniment de carreteres

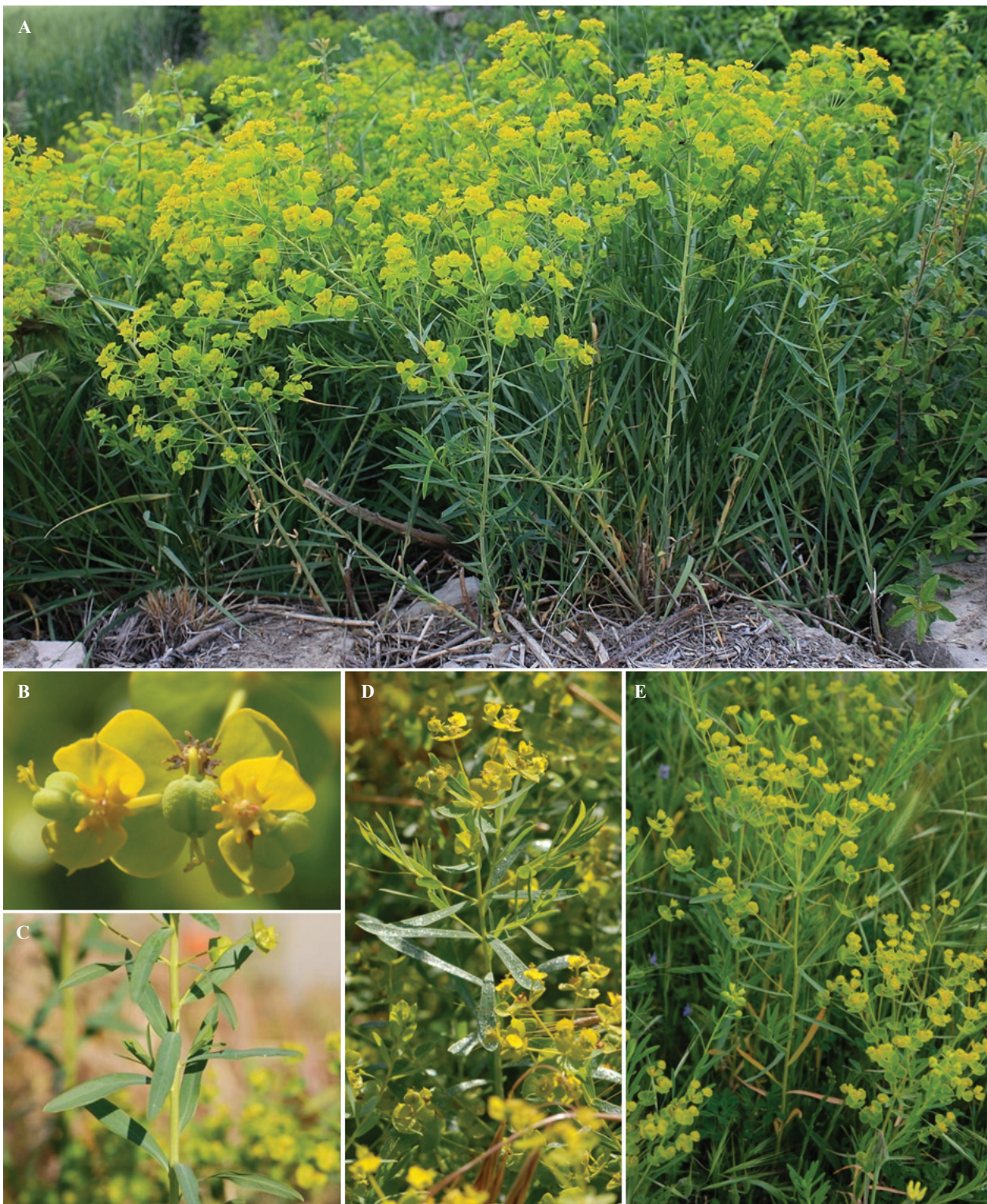
(Kreps, 2000). Pel que fa a la persistència dels nuclis locals, una vegada establerts, les observacions fetes a les poblacions del Priorat suggereixen que en ambients mesomediterranis podrien tenir un cicle de 5-10 anys: a partir d'una colonització casual (o potser d'un reservori de llavors en dormància al sòl), la població s'incrementa sobtadament en un any de pluges abundants, creix exponencialment els 2-3 primers anys si la pluviometria és favorable, i es manté un temps variable fins a declinar quan les condicions es tornen adverses (a causa de la competència amb espècies llenyoses, de la meteorologia o de factors estocàstics).

Tot i que els caràcters macromorfològics generals observats a les mostres catalanes entren dins la variabilitat d'*E. virgata* segons els criteris de Geltman (1998), cal destacar que existeixen diferències apreciables entre localitats. Aquestes diferències semblen atribuïbles als efectes de la deriva genètica, ja que és molt probable que cada població s'origini per un únic esdeveniment colonitzador molt puntual i és habitual que en l'expansió local de l'espècie hi tingui un paper bàsic la reproducció asexual per fragmentació de rizomes; en conseqüència, és fàcil que s'estableixin poblacions molt homogènies en les quals només es manifesta una part de la variabilitat morfològica del tàxon.

La Taula 1 mostra en general caràcters diagnòstics propis d'*E. virgata*, amb un patró de fulla caulinar estretament linear, entre (8)9 i 20 vegades més llarga que ampla, més ampla al terç basal o cap a la meitat, de base cuneada i d'apex agut o subagut. Però les cinc poblacions no es mostren totalment homogènies i ocasionalment presenten algun caràcter que sembla més aviat propi d'*E. esula*, especialment a Falset i Cornudella. Els exemplars de Cornudella són una mica variables, i al costat de fulles típicament lanceolades d'apex agut apareixen fulles estretament oblanceolades d'apex obtús. Les plantes de Falset mostren fulles més grans i amples, estretament el·líptiques, rarament oblanceolades, amb l'amplada màxima a la zona mitjana, però d'apex agut. Les escasses mostres disponibles dels exemplars antics de Llers i Lleida es poden assimilar bé a formes típiques d'*E. virgata*. Els exemplars de Guissona responen també força bé al patró típic d'*E. virgata* de Geltman (1998), per la fulla lanceolada molt estreta, de làmina més ampla a la part basal, base truncado-cuneada i apex llargament atenuat-agut. Però aquests mateixos exemplars,

per la seva morfologia, responen molt fidelment a les descripcions de les plantes que a Amèrica del Nord s'atribueixen a l'híbrid *E. ×pseudovirgata* (Radcliffe-Smith, 1985, Crompton *et al.*, 1990), poc utilitzat o reconegut per autors europeus orientals com Geltman (1998), els quals de vegades tracten aquestes formes com a var. *pseudovirgata* d'*E. virgata*. És probable, doncs, que *E. ×pseudovirgata* estigui present a la península Ibèrica (podria ser-ho la població de Guissona, o altres de les indicades), però la confirmació de l'origen híbrid d'aquestes plantes requeriria estudis més detallats, ja que els caràcters macromorfològics —en els quals generalment s'ha basat la identificació d'aquests possibles híbrids— semblen insuficients; aplicant el principi de cautela, i fins que no s'obtingui informació més fiable en aquest sentit, per ara preferim atribuir les nostres plantes a *E. virgata*. Pel que fa als caràcters carpòlogics destaca la població de Guissona, de fruits, estils i llavors que coincideixen exactament amb les mesures que proporciona Geltman (1998); a les altres localitats són lleugerament més grosses.

La Taula 2 de microcaràcters de la superfície foliar mostra resultats coherents amb els de la Taula 1 i confirma els resultats obtinguts per Molero & Rovira (1992) per a l'única població fins ara estudiada de la península Ibèrica i per a d'altres del sud-oest d'Europa. Les cinc poblacions aquí estudiades presenten fulles amb estomes a les dues làmines, bé que més nombrosos a la cara adaxial, és a dir epiamfiestomàtiques [índex d'estomes (IE) entre 12,2 i 19,3; relació d'estomes cara adaxial/cara abaxial  $\geq 1$ ; estoma dominant anomocític a la cara abaxial i anisocític a l'adaxial]. A nivell regional, el model de distribució dels estomes a les dues cares foliars es mostra uniforme i es pot utilitzar com a caràcter diagnòstic per a distingir *E. virgata* d'*E. esula*. Tot i això, caldria demostrar la seva validesa definitiva amb mostres d'una àrea euroasiàtica més àmplia, abans de considerar que està fixat genèticament i que s'utilitzi sense reserves en taxonomia. Algunes vegades la distribució dels estomes sembla que està associada a un model geogràfic o climàtic, no sempre constant (Wilkinson, 1979). D'altra banda, cal dir que autors alemanys (p. ex. Reichert, 2012) consideren que les fulles amfiestomàtiques són també característiques de les formes atribuïdes a *E. ×pseudovirgata*, de manera que aquest caràcter no permetria distingir *E. virgata* dels possibles híbrids d'aquesta amb *E. esula*.



**Figura 3.** Hàbitat, hàbit i detalls d'*Euphorbia virgata* a Catalunya: (A), Guissona, en el seu hàbitat; (B), Falset, fragment de la inflorescència; (C), Falset, fulles; (D), Cornudella, fulles; (E), Cornudella, hàbit i fulles.

Per acabar, i en relació amb l'estatus ibèric d'aquest tàxon, cal comentar que la planta que aquí tractem com a *E. virgata* va ser inclosa (citada com a *E. esula* subsp. *saratoi*) per la seva extrema raresa regional, al «llibre vermell» de la flora catalana (Sáez *et al.*, 2010), assignant-li la categoria DD («Dades Insuficients»). L'atribució d'aquesta categoria es fonamentava en el fet que es coneixien dues recol·leccions confirmades (Llers, 1908/1909) i que no s'havia relocalitzat. Les dades exposades en aquest article confirmen que el tàxon és encara present a Catalunya i que, de forma local, fa poblacions nombroses. Això permetria avaluar-ne l'estatus en base a dades poblacionals, però per ara no considerem recomanable modificar la categoria DD, a causa dels dubtes importants sobre el seu caràcter autòcton. En cas que en el futur s'obtinguin evidències d'un caràcter autòcton, hauria de ser catalogada com a un tàxon tècnicament amenaçat, a causa del nombre baix de poblacions i de la seva dinàmica fluctuant. Si, com sembla més probable, es tracta d'una planta al·lòctona, haurà de ser descatalogada de les llistes catalanes de flora d'interès conservacionista. En tot cas, preventivament considerem que no ha de ser inclosa en llistes d'espècies invasores —possibilitat que es podria plantejar, per mimetisme amb les llistes nord-americanes— ja que el caràcter al·lòcton no és segur i en l'actualitat no s'ha observat que a la península Ibèrica es comporti clarament com a planta invasora ni que causi danys en pastures, conreus o hàbitats naturals.

## AGRAÏMENTS

A Dmitry Geltman, que ha corroborat les nostres identifi-  
cacions. A les doctores Roser Guàrdia i Neus Ibàñez, dels  
herbaris BCN i BC, respectivament, per la realització de les  
fotografies dels plecs que acompanyen el treball. A Fran-  
cesc Capdevila, per l'elaboració del mapa de distribució.  
També a Luis Villar i Gonzalo Mateo pels seus comentaris  
en relació amb *E. esula* a l'Aragó i al País Valencià, i a  
Glòria Laviga per la col·laboració en l'obtenció de mostres  
al camp. Aquest article s'ha beneficiat, en part, de l'ajut  
als Grups de Recerca Consolidats de la Generalitat de  
Catalunya, 2009SGR439.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- Barres, L., Vilatersana, R., Molero, J., Susanna, A. & Galbany-Casals, M. 2011. Molecular phylogeny of *Euphorbia* subg. *Esula* sect. *Aphyllis* (Euphorbiaceae) inferred from nrDNA and cpDNA markers with biogeographic insights. *Taxon* 60: 705-720.
- Benedí, C., Molero, J., Simon, J. & Vicens, J. 1997. *Euphorbia* L. In: Castroviejo, S., Aedo, C., Benedí, C., Lainz, M., Muñoz-Garmendia, F., Nieto-Feliner, G. & Paiva, J. (Eds.), *Flora ibérica* 8. Haloragaceae-Euphorbiaceae. Real Jardín Botánico (CSIC), Madrid: 210-285.
- Best, K. F., Bowes, G. G., Thomas, A. G. & Maw, M. 1980. The biology of Canadian weeds 39. *Euphorbia esula* L. *Canad. J. Pl. Sci.* 60: 651-663.
- Bolòs, O. de, Font, X. & Vigo, J. 1999. *Atlas corològic de la Flora vascular dels Països Catalans* 9. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona.
- Bolòs, O. de & Vigo, J. 1990. *Euphorbia* L. In: *Flora dels Països Catalans* 2. Barcino, Barcelona: 550-585.
- Brandes, D. 1991. Verbreitung und Ökologie von *Euphorbia virgata* W. et K. in Niedersachsen. *Braunschweig. Naturk. Schriften* 3: 1051-1055.
- Cadevall, J. & Font-Quer, P. 1933. *Euphorbia* L. In: *Flora de Catalunya* 5. Institut d'Estudis Catalans, Barcelona: 114-139.
- CBNA-CBNMC (Conservatoire Botanique National Alpin-Conservatoire Botanique National Massif Central) 2011. *Catalogue de la flore vasculaire de la région Rhône-Alpes*. Consultat el 18 d'abril de 2012, a [http://biodiversite.rhonealpes.fr/documents/Catalogue%20de%20la%20flore%20vasculaire%20de%20la%20RRA%20\(2\).pdf](http://biodiversite.rhonealpes.fr/documents/Catalogue%20de%20la%20flore%20vasculaire%20de%20la%20RRA%20(2).pdf)
- Conti, F., Bartolucci, F., Manzi, A., Miglio, M. & Tinti, D. 2007. Aggiunte alla Flora d'Abbruzzo. III Contributo. *Ann. Mus. Civici-Rovereto* 23: 127-140.
- Crompton, C. W., Stahevitch, A. E. & Wojtas, W. A. 1990. Morphometric studies of the *Euphorbia esula* group (Euphorbiaceae) in North America. *Canad. J. Bot.* 68: 1978-1988.
- Dunn, P. H. 1985. Origins of leafy spurge in North America. *Weed Sci.* 3: 7-13.
- Frajman, B. & Schönswetter, P. 2011. Giants and dwarfs: Molecular phylogenies reveal multiple origins of annual spurges within *Euphorbia* subg. *Esula*. *Molec. Phylogen. Evol.* 61: 413-424.
- Gautier, G. C. 1898. *Catalogue raisonné de la Flore des Pyrénées-Orientales*. Société Agricole, Scientifique et Littéraire des Pyrénées-Orientales, Perpignan.
- Geltman, D. V. 1998. Taxonomic notes on *Euphorbia esula* (Euphorbiaceae) with special reference to its occurrence in the east part of the Baltic region. *Ann. Bot. Fenn.* 35: 113-117.
- Geltman, D. V. 2007. [Conspectus of the system of *Euphorbia* L. subgenus *Esula* Pers. (Euphorbiaceae) of the non-tropical Eurasia]. *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* 39: 224-240 [in Russian].
- Greuter, W., Burdet, H. M. & Long, G. (Eds.) 1986. *Med - Checklist* 3. Conservatoire et Jardin botaniques de la ville de Genève, Genève.
- Khan, M. S. 1964. Taxonomic revision of *Euphorbia* in Turkey. *Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh* 25: 71-161.
- Kreps, L. B. 2000. *Euphorbia esula* L. In: Bossard, C. C., Randall, J. M. & Hoshovsky M. C. (Eds.), *Invasive plants of California's wildlands*. University of California Press, Berkeley: 188-193.
- Mateo, G. 1990. *Catálogo florístico de la provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses (Diputación Provincial de Teruel), Teruel.
- Mateo, G. 1992. *Claves para la Flora de la Provincia de Teruel*. Instituto de Estudios Turolenses (Diputación Provincial de

- Teruel), Teruel.
- Mateo, G. & Crespo, M. B. 1990. *Claves para la flora valenciana*. Del Cenia al Segura, València.
- Mateo, G. & Crespo, M. B. 1995. *Flora abreviada de la Comunidad Valenciana*. Gamma, Alacant.
- Mateo, G. & Figuerola, R. 1987. *Flora analítica de la provincia de Valencia*. Institució Valenciana d'Estudis i Investigació, València.
- Molero, J. 1976. *Estudio fitogeográfico de la Sierra del Montsant y su zona de influencia*. Tesi Doctoral, Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Molero, J. & Rovira, A. M. 1992. *Euphorbia* L. subsect. *Esula* (Boiss. in DC.) Pax in the Iberian Peninsula. Leaf surface, chromosome numbers and taxonomic treatment. *Collect. Bot. (Barcelona)* 21: 121-181.
- Molero, J., Sáez, L., Vallverdú, J. & Valle, L. G. 2006. Noves aportacions al coneixement de la flora vascular de les comarques meridionals de Catalunya. III. *Orsis* 21: 19-39.
- Radcliffe-Smith, A. 1985. Taxonomy of North American leafy spurge. In: Watson, A. K. (Ed.), *Leafy spurge* (Monograph series of the Weed Science Society of America, 3). Weed Science Society of America, Champaign: 14-25.
- Reichert, H. 2012. Vorläufiger Bestimmungsschlüssel zur Unterscheidung von *Euphorbia esula*, *Euphorbia pseudo-virgata* und *Euphorbia virgata* (*waldsteinii*). Gesellschaft zur Erforschung der Flora Deutschlands, Berlin. Consultat el 30 de juliol de 2012, a [http://www.flora-deutschlands.de/euphorbia\\_esula/Euphorbia-Schluesel01.pdf](http://www.flora-deutschlands.de/euphorbia_esula/Euphorbia-Schluesel01.pdf)
- Sáez, L., Aymerich, P. & Blanché, C. 2010. *Llibre Vermell de les plantes vasculares endèmiques o amenaçades de Catalunya*. Argania Editio, Barcelona.
- Sennen, Fr. 1911. Plantes d'Espagne: Notes et Diagnoses. *Bull. Géogr. Bot.* 21: 101-138.
- Serra, L. 2007. *Estudio crítico de la flora vascular de la provincia de Alicante: aspectos nomenclaturales, biogeográficos y de conservación* (Monografías del Real Jardín Botánico Ruizia, 19). CSIC, Madrid.
- Smith, A. R. & Tutin, T. G. 1968. *Euphorbia* L. In: Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. & Webb, D. A. (Eds.), *Flora Europaea* 2. University Press, Cambridge: 213-216.
- TB (Tela Botanica) 2012. *Euphorbia* × *pseudovirgata* (Schur). Consultat el 30 de juliol de 2012, a <http://www.tela-botanica.org/eflore/BDNFF/4.02/nn/26033/export/pdf>
- Vayreda, E. 1882. Nuevos apuntes para la Flora Catalana. *Anales Soc. Esp. Hist. Nat.* 11: 41-152.
- Véla, E., Hill, B. & Della-Casa, S. 1999. Liste des plantes vasculaires du département des Bouches-du-Rhône (France). *Bull. Soc. Linn. Provence* 50: 115-201.
- Watson, A. K. 1985. The leafy spurge problem. In: Watson, A. K. (Ed.), *Leafy spurge* (Monograph series of the Weed Science Society of America, 3). Weed Science Society of America, Champaign: 1-6.
- Wilkinson, H. P. 1979. The plant surface (mainly leaf). In: Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (Eds.), *Anatomy of the Dicotyledons* 1 (2nd ed.). Clarendon Press, Oxford: 97-165.