



Ursínia nana

Julià Molero

BioC-GReB, Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Av. Joan XXIII s/n, 08028 Barcelona. jmolero@ub.edu

Publicat *on-line*: 28 de maig de 2015

Ursinia nana DC., Prodr. 5: 690 (1836) subsp. *nana*

Ursinia nana (Anthemideae, Asteraceae), és una espècie adventícia d'origen sud-africà en procés de naturalització a Europa, d'on fou descoberta per primera vegada per J. Molero l'any 2006 a la comarca del Priorat (Falset, Catalunya). Alguns detalls de l'arquitectura floral i de la dispersió de fruits ens revelen fascinants, sofisticats i eficients mecanismes reproductius no presents en altres *Anthemideae* mediterrànies. Abans d'entrar en els aspectes demogràfics i de respondre a la qüestió primera i definitiva del futur esperable a *Ursinia nana* en aquest nou enclavament colonitzat, es sintetitzen les dades relacionades amb la morfologia, taxonomia, habitat, cicle vital, biologia reproductiva i citogenètica de l'espècie. Finalment, s'analitza el procés d'expansió i s'il·lustra com es produeix l'entrada i establiment d'una nova espècie exòtica a la flora catalana



Introducció

Fa sis anys (Molero, 2009), publicàrem un article sobre la descoberta, l'any 2007, a les proximitats de Falset cap a Gratallops, d'una petita anthemídea anual de vistosos capítols grocs que identificàrem com a *Ursinia nana* subsp. *nana*, una planta d'origen sud-africà aleshores no citada com a adventícia de la península Ibèrica ni d'Europa.

U. nana és l'espècie del gènere amb l'àrea de distribució més gran (Figura 1): Província geogràfica del Cap (Bond & Goldblatt, 1984), SW d'Àfrica (Prassler, 1967), Sud-àfrica (Retief & Herman, 1997), Rhodèsia, Botswana, Lesotho, Natal (Hilliard, 1977), Etiòpia, Eritrea, i W d' Austràlia (Prassler, 1967). Es discuteix la seva espontaneïtat als països de la banya d'Àfrica (Nil), però sabem amb certitud que

és una espècie introduïda a Austràlia i Nova Zelanda, on es comporta com una mala herba que tendeix a expandir-se amb rapidesa (Scott & Panetta, 1993).

Les *Ursinia* solen ser espècies de tendència subnitròfila a Sud-àfrica, que colonitzen sòls àcids, sorrencs, remoguts. Herman (*in litt.*) ens informà que *U. nana* susp. *nana* cal considerar-la com a pionera de llocs alterats i mala herba d'alguns llocs subnitròfils. Hilliard (1977) comenta que a Natal viu en pastures lleugerament ruderalitzades, entre els 600-1600 m.

Encara que és una planta exòtica respecte a la flora local, la seva adaptació a l'enclavament colonitzat de Falset es va considerar òptim al 2009, puix que pel seu origen comparteix un clima similar i un hàbitat en alguns aspectes semblant als genuïns "fynbos" sud-africans. El 2009 ens va semblar una excel·lent oportunitat d'estudiar, a curt i mitjà termini, l'estratègia vital adaptativa d'aquesta al·lòctona sud-africana a aquest nou espai colonitzat a Falset.

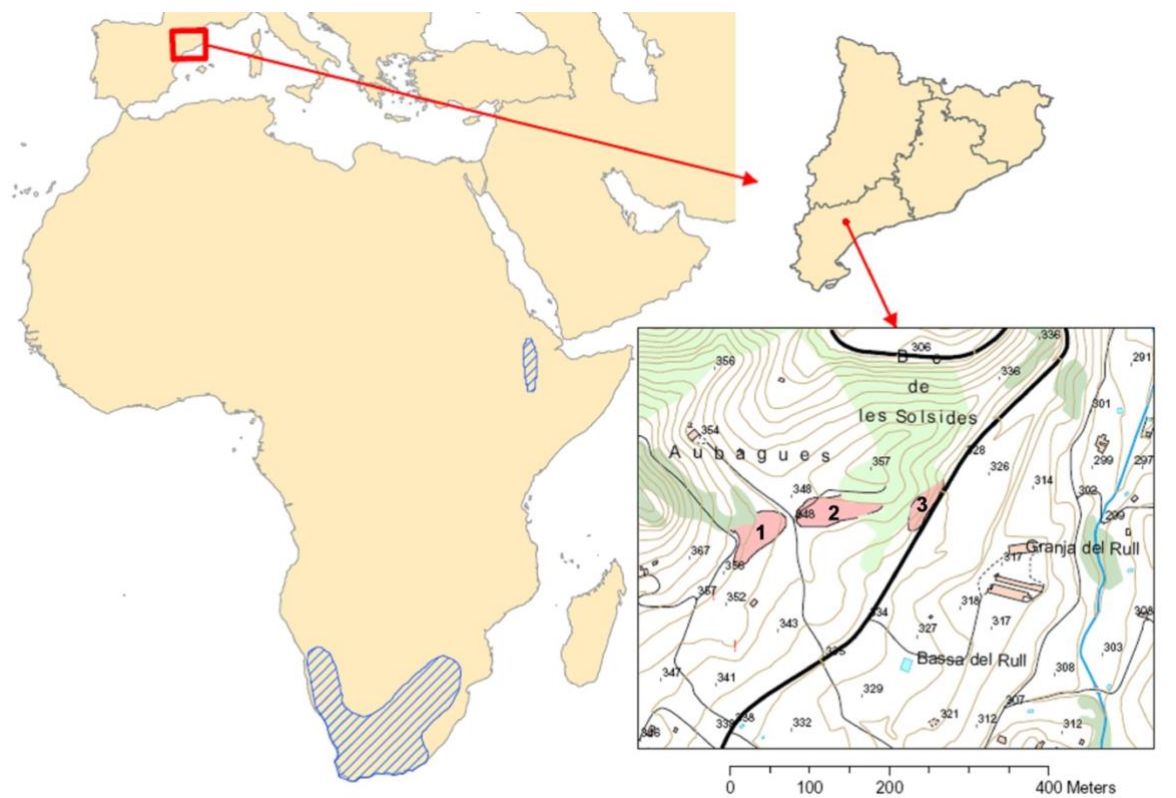


Figura 1. Mapa de distribució mundial de *U. nana* subsp. *nana* (excepte Austràlia i Nova Zelanda) i localització a Falset (mapa petit) dels tres nuclis poblacionals (àrees de color rosat) reconeguts.

Aspectes morfològics, taxonòmics i citològics

Morfologia i taxonomia – L'única descripció acceptablement completa d'aquesta planta realitzada amb posterioritat a la descripció original de De Candolle es deu a Prassler (1967), que utilitza el llatí i l'alemany en el seu treball; breus o molt breus ressenyes en anglès podem trobar-les en diferents flores sud-africanes (Hilliard, 1977; Bond & Goldblatt, 1984; Retief & Herman, 1997 i altres). Una descripció completa en anglès, incloent iconografia i fotos, s'ofereix a Molero (2009). Ara n'ofereim per primera vegada una ressenya taxonòmica en català.

Ursinia nana* DC., Prodr. 5: 690 (1836) subsp. *nana [= *U. abyssinica* Sch. Bip. ex Walp., Rep. 4: 182 (1847); = *U. annua* Less. ex Harv. in Fl. Cap. 3: 152 (1865); = *Sphenogyne pallida* DC., Prodr. 5: 682 (1836)]. Iconografia: Figura 2; Fotografies 4, 5 i 6.

Descripció - Herba anual de 5-28 cm, glabra, pubescent o pubescent i glandulosa; de subsimple a molt ramificada en el 1/3-1/2 inferior, amb banques erecto-ascendents. Tiges estriades, pubescents, amb pèls d'aplicats a erecto-patents de 0,2-0,5 mm; alguna vegada amb glàndules sèssils. Generalment amb fulles des de la base. Fulles de 1,0-3,5 cm, erecto-patens o patents, un xic crasses, de contorn oblong o el·líptic, amb pecíol que no supera el ¼ de la làmina, eixamplat a la base i laciniat lateralment; làmina 1-2(3) pinnatisecta, amb folíols de 2-6 x 0,5-1(2) mm, canaliculats o plans els terminals, aguts, apiculats o mucronats (amb mucró de fins a 2 mm), de glabres a pubescents, amb glàndules sèssils. Capítols solitaris a l'apex de les branques sobre llargs peduncles de fins a 12 cm, glabres, radiats; involucre de 10-15 mm, bràctees en 3-5 nivells (pluriseriades), les inferiors i mitjanes estretament marginades de negre, ovato-elíptiques; les més internes de 3-4 x 2,3-2,7 mm, suboblongues, amb apèndix escariosos maculats a la base, no marginats, de semicirculars a amplament ovats, de 1/3-1/2 de la longitud total de la bràctea. Lígules externes estèrils, de 3-6 mm; limbe de 3-4 mm i tub de 1,8-3 mm; oblançolades, de subagudes a obtuses, discolores, grogues per l'anvers, rosades o vermelles amb 5-6 nervis vermells molt marcats pel revers. Disc amb flors tubuloses de 2-3 mm, de lòbuls 1/4 -1/5 de la longitud del tub, hermafrodites, grogues; estams amb anteres incloses, soldades, 1/3 de la longitud total de l'estam; estil de un xic més curt a lleugerament més llarg que les anteres, dividit a la seva meitat superior en dues branques estilaris que s'obren totalment; estigmes obcònics, truncado-papil·losos. Pàlees de naviculars a sub-erectes, membranoses, lleugerament més curtes que les flors tubuloses a les quals envolten, truncades a l'apex. Aquenis de 2-2,5 x 1-1,2 mm, obliquament obovats, amb 8-10 costelles marcades. Papus biseriat, amb 5 amples esquames sepaloides, blanques, obovades, de 3-4 x 2-3 mm, amb la base maculada per una taca marró, ovado-triangular, envoltada de 5 esquames setàcies internes estretament linears, blanques, iguals o més curtes que les externes, lleugerament desiguals, soldades en una corona basal.

Posició taxonòmica – *Ursinia* inclou 37 espècies de distribució sud-africana agrupades en dos subgèneres: *Sphenogyne* i *Ursinia*. *U. nana* pertany a aquest últim i s'integra en la sèrie *Nanae*, que reuneix 6 espècies molt pròximes entre elles, que es diferencien per escassos caràcters, especialment els que fan referència a la forma i consistència de las bràctees involucrals (Prassler, 1967). Es distingeix de la més pròxima *U. montana* DC. (amb branquetes corbades i lòbuls atenuats) per les branques erectes i lòbuls foliars abruptament mucronats. Dins la variació intra-específica, Prassler (1967) distingeix la subsp. *nana* de la subsp. *leptophylla* Prassler (restringida a Sud-àfrica) pel seu caràcter anual enfront de perenne; i per les fulles una mica crasses 2-3 vegades dividides amb lòbuls de 0,2-0,6 cm en la subespècie *nana* enfront de fulles pinnatipartides de mida més gran i lòbuls de 1-2 cm, en la subespècie *leptophylla*.

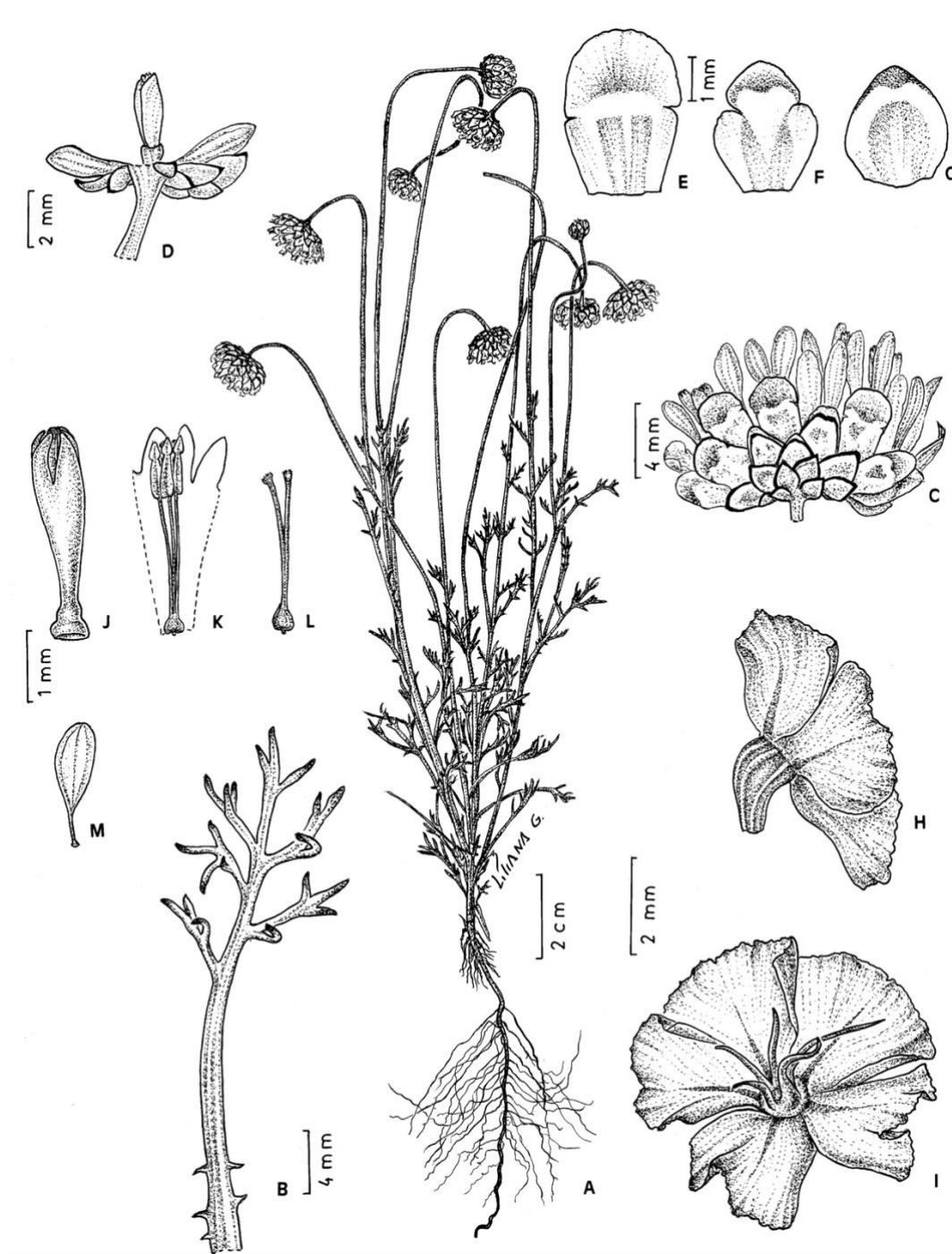


Figura 2. *Ursinia nana* subsp. *nana* (Falset, J. Molero & J. Vallverdú, BCN 46738). A: hàbit. B: fulla de la part mitjana de la tija. C: capítol radiat, amb flors ligulades marginals i involucre pluriseriat. D: inserció en el tàlem floral d'una flor central tubulosa coberta per la pàlea (esquama receptacular) ± utricular. E, F, G: successió descendent de bràctees en l'involucre pluriseriat. H: aqueni previst de esquames periàntiques, en visió lateral. I: aqueni en visió polar, mostrant les esquames internes linears. J: flor tubulosa tancada. K: estams. L: pistil. M: flor ligulada marginal, estèril.

Nombre cromosòmic - $2n = 16$ (Haessler, 1967, Molero, 2009, Fig. 3). Espècie diploide de base $x=8$, nombre somàtic comú a pràcticament la totalitat de les espècies del gènere; rarament algunes espècies presenten disploidia amb $2n = 14$ cromosomes.

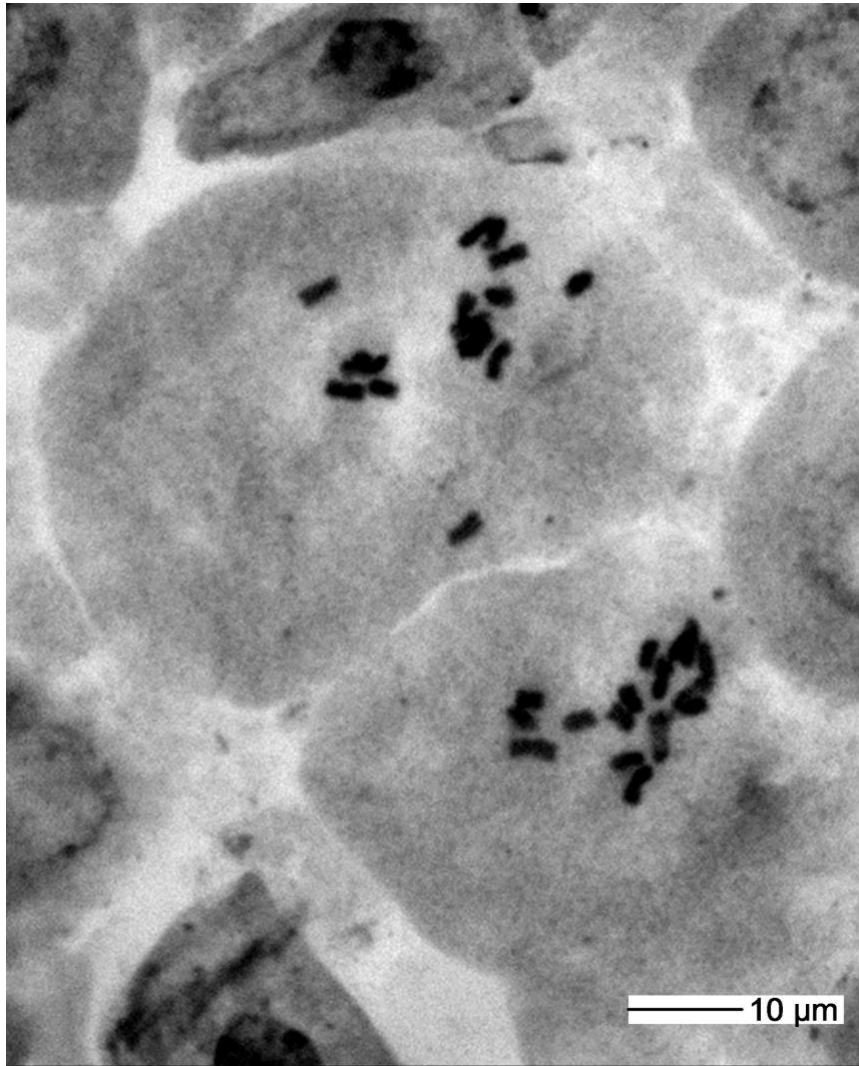


Figura 3. $2n = 14$ cromosomes. Metafases somàtiques en meristemes radiculars d'exemplars procedents de Les Aubagues (Falset)

Hàbitat i estructura poblacional (dades de 2007)

U. nana s'integra a les Obagues ("Aubagues") de Falset en comunitats diverses, algunes de gens o poc alterades com pastures silicícoles de l'*Helianthemion guttati* sobre sòls molt sorrencs de pH àcid. D'altres vegades, en comunitats poc definides, de trànsit entre habitats pròxims de marge de bosc, conreus de cereals i marges de pista forestal, més o menys alterades per l'acció antròpica. És freqüent a les clarianes de l'alzinar, al bell mig de les brolles aclarides de *Cistus monspeliensis*, *C. albidus*, *Lavandula stoechas*, *Anthyllis cytisoides* i *Thymus vulgaris*, en una mescla de plantes anuals silicícoles estrictes, algunes pròpies dels sembrats i altres de tendència subnitròfila: *Rumex angiocarpus*, *Anarrhinum bellidifolium*, *Lathyrus angulatus*, *Linaria arvensis*, *L. simplex*, *Centaurea cyanus*, *Trifolium hirtum*, *T. cherleri*, *T. pratense*, *Cnicus benedictus*, *Bunias erucago*, *Anthemis arvensis*, *Melilotus indica*, *Euphorbia segetalis*, *Bromus sterilis*, *Silene nocturna*, *Geranium rotundifolium*, *Vicia sativa*, *Filago gallica*, *Filago arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Viola kitaibeliana*, *Hypochoeris glabra*, *Echium vulgare*, *Stellaria media* i altres.

Els poblaments d'*Ursinia* solen disposar-se més habitualment en comunitats denses de molts individus, o d'uns pocs individus quan colonitzen nou territori; una vegada assentats, aquest individus produeixen multitud de granes (fins a mil en alguns individus adults) que recolonitzen l'ambient pròxim per donar poblaments denses, de vegades monoespècífics. El substrat és quasi

sempre el mateix: sorres (“sauló”) més o menys remogudes provinents de la meteorització de granits, feblement nitrogenades, en llocs preferentment oberts. No colonitza els esquists (Illicorella) de contacte quan es presenten, perquè generalment donen lloc a terrenys més compactats, secs i poc drenats.



Figura 4. *U. nana* subsp. *nana* a Falset. A: Habitat; observeu els capítols nutants (reflexos) en període de recàrrega energètica. B: capítol obert en visió apical. C: capítol vist per sota; observeu la nerviació vermella sota les lígules i el marge fosc de les bràctees involucrals. D-F: pol·linitzadors a Falset. D: *Lycaena phaleas* (Lepidopterae); E: *Heriades* sp. (Megachillidae); F: *Exoprosopa* sp. (Bombyliidae).

Origen de la introducció

Al treball de 2009 no vam trobar una explicació raonable que justificués la introducció d'aquesta al·lòctona en aquest indret de Falset. El paisatge que s'observa és agrícola i forestal, típic de la comarca del Priorat, d'equilibri antròpic entre l'activitat agrària i la gestió ancestral del bosc (pineda-

alzinar una mica alterat), amb algunes vivendes aïllades. Alternen els cultius de secà, cereals, vinya, camps d'ametllers i arbres fruiters en contacte amb el bosc poc explotat. Les poblacions d' *Ursinia* colonitzen petits pendents assolellats vora el bosc, però no penetren en els herbeis densos, ni en cultius de sòl remogut, ni en guarets, on no actua aquí com mala herba. Una enquesta etnoflorística realitzada entre els pocs pagesos i habitants de la zona (3 petites vivendes rurals i una granja de porcs que se situen relativament pròximes a l'enclavament) no permet deduir que aquesta espècie es cultivi com a ornamental. Tampoc s' utilitza com a planta mel·lífera per algunes explotacions d'apicultors (ruscs d'abelles) pròximes; i tampoc apareix en algunes vinyes relativament properes: els ceps son autòctons ("garnatxa") i no hi ha hagut introducció de ceps sud-africans o d' altres elements al·lòctons. El granger que porta la granja de porcs, situada a uns 400 m de les poblacions, ens documenta que el pinso per alimentar als porcs inclou llavors d'oleaginoses de procedència incerta, tal vegada australiana o sud-africana, per la qual cosa aquests pinsos podrien portar barrejats alguns fruits d' *Ursinia*; malgrat tot, la planta no apareix en els terrenys abandonats i erms que voregen la granja. Que sapiguem, no es conrea cap *Ursinia* ornamental, almenys nosaltres no l'hem observada i les enquestes no la detecten, en els municipis i enclavaments pròxims de Falset i Gratallops.

Cullen (2000) menciona tres espècies conreades en jardineria en el continent europeu: *U. anethoides*, *U. anthemoides* i *U. speciosa*, relació que és ampliada per Everett (1982) amb *U. cakilifolia* i *U. chrysanthemoides*. No es menciona a *U. nana* com a utilitzada per a aquest fi, malgrat que actualment es comercialitzen les seves llavors per Internet com a planta ornamental. També es citada com a mala herba (*weed*) en la base de dades mundial [*Ursinia nana* in [Global compendium of weeds](#)]

La seva aparició en aquest enclavament és una incògnita no resolta, atenent a les dades disponibles. Per la relativa extensió dels seus nuclis colonitzadors (rodals), on es mantenen els antics i es detecta un augment de nous el 2015, per l'elevat nombre d'individus, per la relativa estabilitat de les poblacions, la introducció no pot haver estat molt recent, malgrat la seva eficient propagació, si se suposa originada a partir d'una llavor o d'un capítol. A més, la introducció no s'ha fet en una zona periurbana com és habitual en aquests neòfits que es poden cultivar en jardineria: l'enclavament dista 2 km del nucli urbà de Falset, més aviat en una zona rural de contacte amb vegetació natural. El procés de primera introducció i posterior colonització inferim que no pot haver estat inferior a 5-8 anys abans de la seva detecció inicial al 2007; presumiblement a partir de l'any 2000, bastant abans de la comercialització efectiva de les seves llavors a Internet (aquestes, a partir de 2006).

Observacions sobre el cicle biològic, fenologia, desenvolupament vegetatiu, arquitectura floral i biologia reproductiva d' *Ursinia* al Priorat

Cicle biològic i fenologia - Espècie de cicle anual, en l'Àfrica meridional floreix i fructifica entre (maig) juliol i desembre (gener), depenent de la latitud, altitud i de les pluges estacionals (Prassler, 1967; Hilliard, 1977). A Falset inicia el cicle al principi de la primavera si es produeixen pluges hivernals (final de febrer-març); eclosió floral al final de març-abril, fructificació al maig, senectut i calcigament de les poblacions al més de juny. Malgrat tot, pot donar-se una segona germinació i floració, més petita, si es produeixen pluges estivals i autumnals (setembre-octubre), allargant-se la fructificació fins al novembre. A l'hivern de 2007, excepcionalment calorós, les primeres pluges de febrer van condicionar una explosió demogràfica de plàntules amb individus ja en flor a final d'aquest més. Les llavors aparentment mantenen un elevat potencial germinatiu, pràcticament sense temps de dormància, cosa que afavoreix l'aparició abrupta i massiva de noves plàntules després de cada pluja estacional, si aquesta és significativa (les nostres observacions i les de Hermann, *in litt.*). Aquesta estratègia respon al model mediterrani i no es infreqüent a Sud-àfrica, amb un clima molt semblant al nostre (Schütz, Milberg & Lamont, 2002). A Falset pràcticament tenim plantes en flor o

fruit al llarg de tot l'any si es produeixen pluges post-estivals, exceptuant els mesos més freds de desembre, gener (febrer) i els estivals de juliol-agost.

Desenvolupament vegetatiu i floral - El creixement de noves branques, i especialment l'aparició de nous capítols, es realitza des de la zona vegetativa basal i és constant al llarg del cicle, condicionat per les pluges estacionals. Cada individu viu entre dos i cinc mesos si queda parcialment protegit sota l'ombra. Aleshores, la maduració dels fruits en cada capítol és progressiva i s'allarga en el temps. Finalment, quan el capítol ha dispersat tots els fruits i queda buit, apareix una zona necrosada al peduncle, a 1-3 cm de la base del capítol, per on es doblega durant un temps i finalment es desprèn, mantenint-se el peduncle encara verd fins que se seca tota la planta. El procés es repeteix per a tots els capítols; els apicals que es desprenen són substituïts pels joves que emergeixen de les branques inferiors allargant el peduncle. Òbviament, aquest peduncle tan llarg (fins a 12 cm en una planta de mida que no supera els 30 cm) suggereix que fou creat primer per a afavorir la pol·linització i després la dispersió dels fruits.

Ursinia nana és una planta clarament termòfila i heliòfila, i mostra un clar síndrome *Heliantheae* de dependència lumínico-energètica. Quan no rep la llum directa del sol i la temperatura no és càlida, la planta mostra els capítols tancats i pènduls (Fig. 4, A), amb les lígules doblegades cap endins, mostrant el seu anvers vermell. Per activar-se li cal un ascens de la temperatura ambient (que ha de ser superior als 18°C) i la recepció durant un temps estimat en 2-3 hores de la radiació directa del sol (observació realitzada entre les 10-12 hores d'un matí del més d'abril de 2008). Després d'aquest temps previ d'escalfament, la planta guanya vigor i s'eleva, els capítols es mostren erectes i s'obren radialment expandint les lígules (Fig. 4: B, C); les flors ligulades externes, estèrils, s'obren i s'orienten perpendicularment a la trajectòria solar, absorbint les radiacions i, aparentment, actuen de reclam lumínic per als pol·linitzadors. Amb el declivi de la radiació solar i el descens de les temperatures, les lígules es tanquen de nou i el capítol es doblega cap avall, adquirint la disposició de repòs nocturn-matinal. Aquest comportament és molt similar al descrit per Van der Walt (2001) per a *Ursinia cakilifolia* DC, altra espècie anual de Sud-àfrica, pol·linitzada principalment per himenòpters.

Maduració floral, proteràndria i geitonogàmia – Les flors ligulades externes del capítol són estèrils i no produeixen nèctar; sembla que actuen solament com a reclam visual, a més de com a reflector de la radiació solar cap a les flors del disc. No obstant això, el tub floral mostra indument glandular secretor. Les flors del disc són hermafrodites i proterandres (Fig. 5). La maduració de les flors (centrípeta) va des de les lígules externes cap al centre del capítol (Fig. 5, A, B). Les anteres singènèsiques es disposen (Fig. 2, G, K) just per sota i dins dels lòbuls corol·lins; quan el pol·len és madur, aquestes es trenquen longitudinalment al pas de la columna estilar que emergeix arrossegant i aixecant la carrega pol·línica sobre l'estigma capitat-truncat i papil·lós, que s' ofereix per a ser transportada o consumida pels possibles visitants (Fig. 5, C). En aquesta fase, l'epidermis externa dels lòbuls corol·lins secreta unes petites gotes daurades i refringents de naturalesa terpènica (Liu & al., 2006) que poden actuar com a recompensa olfactiva per als possibles pol·linitzadors. Posteriorment (Fig. 5, C, D), i començant de manera centrípeta, s'obren els braços estilars oferint la superfície receptiva interna, seca, del canal estilar. En principi, aquesta superfície està preparada per a rebre pol·len d'una altra flor, sigui del mateix capítol, de la mateixa planta o d'una altra planta. Òbviament, l' estructura floral està preparada per a la xenogàmia, on intervenen els pol·linitzadors; si no fos així, no es produiria aquest dispendi energètic de preparació per a la pol·linització encreuada. I encara que l'autoincompatibilitat no ha estat assenyalada concretament per a *U. nana*, sí que ho a estat per altres espècies anuals molt afins com *U. cakilifolia* (van der Walt, 2001). No obstant, el mecanisme habitual de transferència pol·línica a les poblacions del Priorat sembla ser la geitonogàmia: els braços estilars amb càrrega pol·línica a l'àpex es dobleguen completament i l'estigma papil·lós terminal diposita pol·len en la superfície receptiva d'un altra flor pròxima del mateix capítol; després, es produeix autogàmia (Fig. 5, D). Passat un temps (2-3 dies),

l'estil es retrau dins la corol·la i els braços estilars es repleguen fins adquirir la forma de "V", disposant-se tot just al nivell de las anteres (Fig. 2, L).

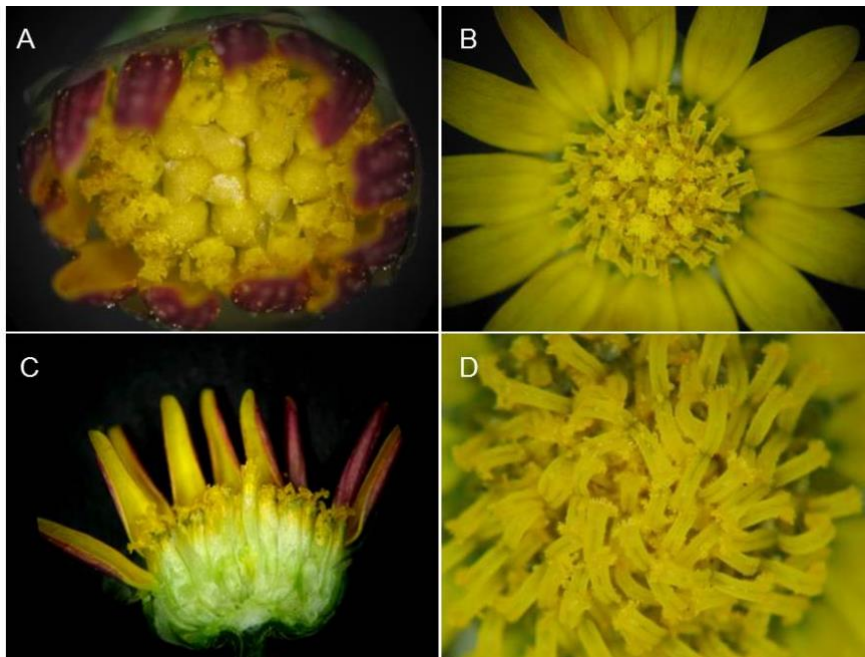


Figura 5. Sistemes reproductius de *U. nana* a Falset. A, proteràndria inicial centrípeta en el capítol: emersió de la carga pol·línica sobre la columna estilar tancada en les flors més externes, les internes encara tancades. B, capítol en visió polar; proteràndria en fase avançada: flors centrals ♂ amb càrrega pol·línica, les perifèriques ♀ obren els braços estilars per afavorir la geitonogàmia. C, secció longitudinal d'un capítol en la mateixa fase que la foto anterior: observeu que les flors del centre amb proteràndria inicial s'aixequen amb la càrrega pol·línica; les flors externes més madures obren els braços estilars. D. Fase mitjana-tardana de l'antesi, amb ple desenvolupament de la geitonogàmia; els braços estilars reflexos amb les papil·les estigmàtiques que contenen pol·len fecunden les superfícies receptives de les flors veïnes.

Pol·linització – Després de 25 hores d'observació a l'abril – maig de 2007 a Falset, vam concloure que els pol·linitzadors habituals d'aquest enclavament no visitaven les flors d'*Ursinia* (= 0 visites!). Aquest fet, en principi, no ens va semblar molt sorprenent si considerem que no existeixen a la península Ibèrica els pol·linitzadors habituals d'aquesta espècie a Sud-àfrica, si fos el cas que *Ursinia* es comportés allà com a xenògama. En tot cas, sí que podria ser visitada per pol·linitzadors generalistes. *Apis mellifera* és un pol·linitzador habitual en aquesta localitat de Falset, amb ruscs d'abelles a les proximitats; aquestes abelles visiten amb freqüència les flors de la brolla termòfila on de vegades s'instal·la *Ursinia*, que conté bones espècies mel·líferes, però no s'atansen a *Ursinia*, possiblement perquè desconeixen la flor; també perquè el capítol és petit i el peduncle, poc robust, no suporta el seu pes. La baixa taxa d'insectes presents en aquest període més fresc de la primavera, que coincideix amb la màxima floració d'*Ursinia*, pot ser una explicació parcial a l'absència de visites. Malgrat tot, aquesta absència de pol·linitzadors no ha estat impediment per a una significativa i abundant producció de fruits; el temps de maduració fins a la dispersió sol ser de dues setmanes. Casualment, el 8 de setembre de 2008, observàrem que alguns insectes visitaven les flors d'*Ursinia* en el període de màxima insolació, de 12 a 15 hores. L'insecte més freqüent (22 visites enregistrades en tres hores, en períodes de 30 segons a tres minuts / visita) és un representant dels *Megachillidae* (Fig. 4, E) identificat provisionalment com a *Heriades* sp. (aquest gènere s'alimenta habitualment de pol·len d'asteràcies). Altres visites més esporàdiques es deuen a *Exoprosopa* sp. (*Bombyliidae*, Fig. 4, D), 5 visites de 40-130 segons i dues visites de la molt esporàdica papallona *Lycaena phaleas* (*Lepidopterae*), amb pocs segons de contacte (Fig. 4, F). En altres espècies d'*Ursinia* de Sud-àfrica s'ha indicat pol·linització per coleòpters (*Scarabidae*) consumidors de pol·len i anteres (Goldblatt &

al., 1998), que tampoc hem observat nosaltres. Aleshores, es produeix xenogàmia en la població del Priorat, encara que desconeixem si és funcional; i en tot cas, el seu significat reproductiu en front de l'autogàmia ha de ser molt baix, pràcticament anecdòtic. L'antesi nocturna no es considera en *U. nana*, a la vista de la clausura floral del capítol per les lígules externes al capvespre.

L'autopol·linització ha estat assenyalada per Symonides (1988), juntament amb l'anemofília, per a les espècies invasores d'hàbitats mes o menys alterats de Sud-àfrica. No obstant, Ueckermann & van Rooyen (2000) demostraren en *Ursinia cakilefolia*, que habita en els camps abandonats de Namaqualand (Sud-àfrica), una forta dependència dels insectes per a la pol·linització encreuada, que els sistemes d'auto-incompatibilitat eren operatius i que la proteràndria es mostrava funcional; malgrat això, l'autogàmia arribava al 20% en aquesta espècie.

Prova d'exclusió d'insectes- Des d'aquesta perspectiva, la molt elevada producció de llavors del mes de maig en aparent absència de pol·linitzadors, suggereix autocompatibilitat sense barreres internes. Solament així s'explica l'alta producció de fruits sense els pol·linitzadors habituals, o amb visites tan escasses.

Per a confirmar aquest pronòstic i descartar una possible anemofília realitzarem en els hivernacles del Jardí Botànic de Barcelona un test de exclusió d'insectes, amb absència del vent com a vector. La metodologia i resultats en detall d'aquesta prova pot consultar-se al treball de Molero (2009). La productivitat de fruits a l'hivernacle és sensiblement més baixa ($14,34 \pm 5,26$ %, $m \pm SD$) que la que manifesten els capítols de plantes silvestres, pròxim al 100%. Les cípsels col·lectades dins de l'hivernacle es mostren més petites i pàl·lides, aparentment immadures, en gran part degut a les condicions de l'experiment. Els resultats finals, malgrat tot, permeten descartar al vent com a vector de transport pol·línic. La producció de fruits solament pot explicar-se mitjançant geitonogàmia funcional, com es demostra en la Fig. 5, en fotos realitzades en exemplars utilitzats en l'experiment.

Pot ocórrer que *U. nana* es comporti habitualment com entomòfila a Sud-àfrica, i que el genotip/ecotip del Priorat hagi "degenerat" cap a l'autopol·linització per: a) selecció de genotips/ecotips immigrants que li permeten actuar com a pionera; b) perquè provenen de llavors "autògames" seleccionades per a jardineria, en el cas de que aquest sigui el seu origen. La "deriva" cap a un sistema de d'autopol·linització (causada per alguna de les raons exposades) que afavoreix la seva actuació com a invasora, comporta un trencament de l'hercogàmia acoblat al trencament de l'autoincompatibilitat genètica (si es que es donen en *U. nana* taxes d'autoincompatibilitat similars a *U. cakilefolia* a Sud-àfrica). Ecotips autògams de plantes en altres circumstàncies al·lògames, produïts per la pressió selectiva exercida en absència de pol·linitzadors adequats, ha estat referida per Faegri & van der Pijl (1980).

Producció, maduració i dispersió dels fruits

L'augment de temperatura dins el capítol, després d'una llarga exposició al sol, accelera la maduració de les cípsels (Fig. 6: A – E) i la deshidratació de les cinc esquames periàntiques joves que envolten el tub floral de forma imbricada (Fig. 6, B, C). Per l'efecte mecànic de la dessecació, aquestes peces periàntiques es despleguen helicoidalment fins a l'horitzontalitat (Fig. 6, E) i aixequen l'aqueni (alliberat per abscisió de la base del tàlem floral), desplaçant-lo sobre la pàlea utricular \pm arquejada (Fig.6: C), fins a mostrar-se obert sobre el capítol (Fig. 6, A, D). Aquest procés és ràpid, algunes vegades pot aconseguir-se en minuts. A més, succeeix rítmicament des de la perifèria fins al centre; en el capítol no hi caben més de 3-5 fruits amb les esquames periàntiques obertes (Fig. 6, D); quan es desprenen, el seu lloc és ocupat pels fruits interns immediatament pròxims, que s'expandeixen. Els fruits queden així exposats a qualsevol moviment o corrent d'aire, que si és fort, càlid i ascendent, pot dispersar els fruits a distàncies considerables (dispersió a mitjana i llarga distància). La posició de

l'aqueni, inclinat obliquament respecte a les esquames periàntiques obertes (quan provenen de fruits situats més externament en el capítol (Fig. 1, H), com un timó (Fig. 6, C, F), afavoreix el seu desplaçament lineal alliberant-lo de les turbulències. L'anemocòria és aleshores el mecanisme primari de dispersió a mitjana i llarga distància, com les restants *Ursinia*. *U. cakilifolia* és conegut al Karoo sud-africà com a "parachute daisy", degut a l'efecte de la dispersió anemocora (Van der Walt, 2001). No obstant, el tipus de disseminació més habitual és el de curta distància i gravimètrica (Fig. 6, F); qualsevol petit moviment de la planta provoca la caiguda del fruit madur, que en la major part es dissemina en un radi pròxim a l'individu (Fig 6, G), produint abundant reclutament.



Figura 6. Maduració del fruit i dispersió. A-E: estructura i maduració del capítol i del fruit; A: capítols madurs sobre llargs peduncles amb fruits a punt de dispersar, cal observar les lacínies periàntiques internes que neixen de la base dels esquames receptaculars del fruit; B: estructura interna del capítol amb fruits inicials, pàlees i esquames periàntiques que cobreixen el tub floral; C: dues cípsels joves sense i amb pàlees utriculars; les esquames periàntiques blanques cobreixen el tub floral. D: cinc cípsels obertes (el màxim que permet el capítol) a punt de dispersar-se; E: cípsela completa, amb fruit i esquames periàntiques obertes, en visió posterior. F: dispersió anemocora i gravitacional de les cípsels. G. Banc de fruits, molt evident sobre el terra. H: *Messor barbarus* recollint un fruit. I: transport i emmagatzemament en el fons del formiguer.

La producció de fruits per capítol és pràcticament la mateixa que la producció de flors; pràcticament totes les flors són viables. Cada capítol desenvolupa (20)26-35 fruits; tenint en compte que cada individu desenvolupa (2)6-27 capítols en el seu cicle vital, obtenim una producció màxima teòrica de

uns 1000 fruits per individu. L'estesa de llavors dispersades en el radi de la població es molt elevada en nombre, i es pot observar a simple vista, puix que les esquames externes blanques dels aquenis el delaten (Fig. 6, G). El període de dormició aparentment és molt curt i el potencial germinatiu es manté elevat en el període interanual, si es consideren els excel·lents resultats en la producció de plàntules sobre el terreny després de les pluges ocasionals.

Qualsevol precipitació estacional associada a temperatures que no baixin dels 10^o C (Schütz & al., 2002), provoca una explosió de plàntules. Tenint en compte aquestes elevades taxes de germinació al llarg del primer any (desconeixem si es manté al llarg dels 2-3 anys següents), la capacitat colonitzadora d'aquesta espècie per conquerir nous hàbitats sembla ser, almenys, tan elevada com la d'*U. cakilefolia*, els fruits de la qual germinen als 3-7 dies en cultiu si es reguen convenientment, però que germinen irregularment en les poblacions silvestres quan entren en competència amb altres llavors de males herbes d'alta eficàcia germinativa (Van der Walt, 2001).

Proves de germinació - Es realitzaren unes proves inicials per conèixer la capacitat germinativa dels fruits de *U. nana* el setembre de 2007, a) en placa de Petri en el laboratori i b) en diversos testos sota condicions estàndard a d'hivernacle del Jardí Botànic de Barcelona. La metodologia i els resultats en detall poden consultar-se a Molero (2009). Resumidament, de les cípsels sembrades en placa de Petri, als 19 dies, en va germinar el 62%; de les sembrades a l'hivernacle, als 25 dies en va germinar el 92%. En placa de Petri els fruits iniciaren abans la germinació però l'èxit germinatiu final fou inferior. Les causes poden ser diverses i l'explicació, especulativa amb les dades disponibles. La sembra a l' hivernacle, més correcta tècnicament, fou finalment més exitosa en percentatge germinatiu i els seus resultats s'aproximen als estàndards horticulturals que podem consultar de *U. nana* a [Internet](#), la qual cosa ens indica una fàcil i ràpida germinació dels fruits als 14-30 dies de la sembra a temperatura ambient de 12-16°C.

Agents externs: les formigues, ¿mimermocòria o depredació?

A mitjans de maig de 2007 observàrem que la catifa de de llavors acabades de dispersar, molt evident en alguns rodals (Fig. 6, G), reduïa parcialment o totalment les seves existències per l'activitat de les formigues que les col·lectaven (Fig. 6, H), transportaven i introduïen, de forma massiva, en el seu formiguer (Fig. 6, I). La formiga en qüestió és *Messor barbarus* (L.), una espècie granívora que es distribueix per gairebé tot el litoral de la Mediterrània fins a Turquia. Recol·lecta una àmplia gamma de llavors i fruitets, fragments de fulles, branquetes i d'altres objectes (incloent-hi petites pedres) que no utilitza. No obstant, a les Aubagues de Falset mostra una clara preferència pels fruits d'*Ursinia* sobre altres fruits presents a l'indret. Creiem que aquesta aparent mimermocòria sobre els fruits d'*Ursinia* ha d'interpretar-se simplement com a depredació o magatzematge: en ser una espècie anual, les profunditats del formiguer no són adequades per a la germinació d'aquests tipus de fruits. A més, la coberta pericàrpica és relativament prima i tova, és altament probable que el fruit sigui consumit per la formiga. Solament així s'explica la desaparició massiva dels fruits en molts dels rodals al final de la primavera.

Control biològic

La depredació dels fruits per acció de *Messor barbarus* pot afectar sensiblement l'expansió colonitzadora d'aquesta planta a Falset, i pot ajudar al control demogràfic de les poblacions, si finalment aconsegueix naturalitzar-se en aquesta localitat. A Sud-àfrica, *Messor capense* intervé en la distribució i productivitat d'algunes espècies lligades a la mirmecocòria en les pastures de la regió de Karoo (Dean & Yeaton, 1993); en un llistat de potencials depredadores de les plantes dels "fynbos" apareix escadusserament *U. nana*, sense especificar la relació concreta amb l'insecte.

Es desconeix el paper que podrien jugar repel·lents de tipus químic, com els sesquiterpens detectats en *U. nana* (Liu & al., 2006), en les interaccions biòtiques amb herbívors i altres depredadors. A Namíbia (Burke, 1997) *U. nana* forma part de les pastures habitualment pasturades per herbívors, activitat que no es contempla a Falset.

Cens actual (2015) i superfície d'ocupació de la població d'*Ursinia nana* al Priorat

En 2007 avaluàrem (amb poca exactitud) la superfície ocupada pel neòfit en 0,6 km² (Fig. 1). Els individus observats els vam agrupar aleshores en 3 grans nuclis poblacionals (subpoblacions) units per individus aïllats o petits grups d'interconnexió. Vam avaluar la colònia més petita, la més pròxima a la carretera i de menor altitud (localització 3 del mapa), en c. 630 individus; la colònia intermèdia (localització 2 del mapa) en c. 2260 individus; per a la colònia més gran (localització 1 del mapa, probablement la més antiga i fundadora) vam comptabilitzar c. 4600 individus. En total, en la plujosa i càlida primavera d'abril de l'any 2007 vam avaluar la colònia en uns 7500 individus. Però ja assenyalem a l'estudi que les oscil·lacions anuals podrien ser enormes, atenent bàsicament a la pluviometria estacional lligada a l'augment o no de la temperatura: com més alts aquests paràmetres, més germinacions i nombre d'individus, i creixement més ràpid de les plàntules.

Aquesta primera meitat de primavera mitjanament plujosa i freda de 2015, vuit anys després del primer estudi, hem avaluat amb més cura i deteniment els efectius i àrea d'ocupació del neòfit a les Aubagues. Hem seleccionat 14 rodals, integrats dins un polígon vermell (Figura 7, cada rodal s'assenyalada amb una llàgrima vermella que engloba una lletra de l'abecedari de la A a la O). Considerem rodal aquell que reuneix un mínim de 15 individus que ocupen una àrea mínima de 1 m². El rodal L reunia exactament el mínim exigít de 15 individus, mentre que per al rodal F, p.ex., estimem una quantia de 704 individus, resultat de la superfície ocupada (16m²) per *Ursinia*, per a una densitat mitjana de 44 individus / m², exactament mesurat. La mateixa estimació s'ha fet per al nucli G (Taula 1).

La Taula 1 recull per a cada rodal: localització en graus i minuts decimals, altitud, i el nombre d'individus comptabilitzats en la superfície estrictament visualitzada. En total, hem comptabilitzat 2873 individus per a una superfície sumatòria real per a les 15 subpoblacions de 244,5 m². Cal dir que es presenten multitud de petites agrupacions de 1-6 (10) individus que estableixen les connexions entre les subpoblacions dins el polígon definit per les localitats extremes. Aquestes petites agrupacions no assenyalades al mapa són més freqüents en els marges de fort pendent entre els bancals de cultius d'ametllers que s'estenen entre la pista (punt G) i els rodals L, J i K; hem sumat 289 individus addicionals que cal afegir als ja comptabilitzats, el que suma un total 3162 individus que representen un mínim constatat, però de segur que el nombre d'exemplars és bastant superior.

La superfície potencial d'ocupació de la subpoblació (en terminologia UICN) és el polígon definit per la línia perimetral que uneix les subpoblacions més externes (A – C – O – N – K – A, Figura 7). La superfície total ocupada pel polígon és de 3,8 Ha. El diferencial altitudinal entre el punt més alt (N: 381 m) i el més baix (A: 330 m) i és de 51 m, el que ens indica un pendent intermitent però continu, orientat cap al SE.

Si comparem aquestes dades amb les obtingudes el 2007, observarem que el nombre d'individus comptabilitzats és poc menys de la meitat (uns 3200 actuals en front de les estimacions d'uns 7500 al 2007). Aquesta fluctuació es pot atribuir principalment a les diferents condicions meteorològiques, pluviometria i temperatures sensiblement superiors a la primavera del 2007 respecte a las de 2015; també a l'estimació més grollera del nombre d'individus/m² en alguns rodals de densa cobertura al 2007. Aquest any, els mesuraments han estat més precisos, i podem constatar que en algunes parcel·les molt humides es desenvolupen individus multicaules (alguns amb més de 30

branques basals) que poden causar confusions en l'estimació del nombre de individus/m² i en l'estimació global de individus dins la superfície ocupada per a les subpoblacions més grans. D'altra banda, és evident que la superfície colonitzada per *U. nana* a les Aubagues ha augmentat pràcticament en un 40% respecte de la superfície ocupada el 2007. El polígon definit pels punts J-K-L-M-N ocupa 1,4 ha i representa una expansió colonitzadora cap a l'est aprofitant les remodelacions i feines agrícoles que configuren nous marges de cultiu i pendents de separació entre feixes dels camps d'ametllers, amb sauló remogut i feblement nitrogenat. Una altra data important és que no s'han perdut punts de presència de l'antiga colonització malgrat que puntualment aquest any ha disminuït el nombre d'efectius dels "vells" rodals. Cal afegir els possibles efectes depredadors en aquests últims anys sobre el banc de llavors en alguns nuclis (especialment en el rodal A) deguts a la formiga *Messor barbarus*.

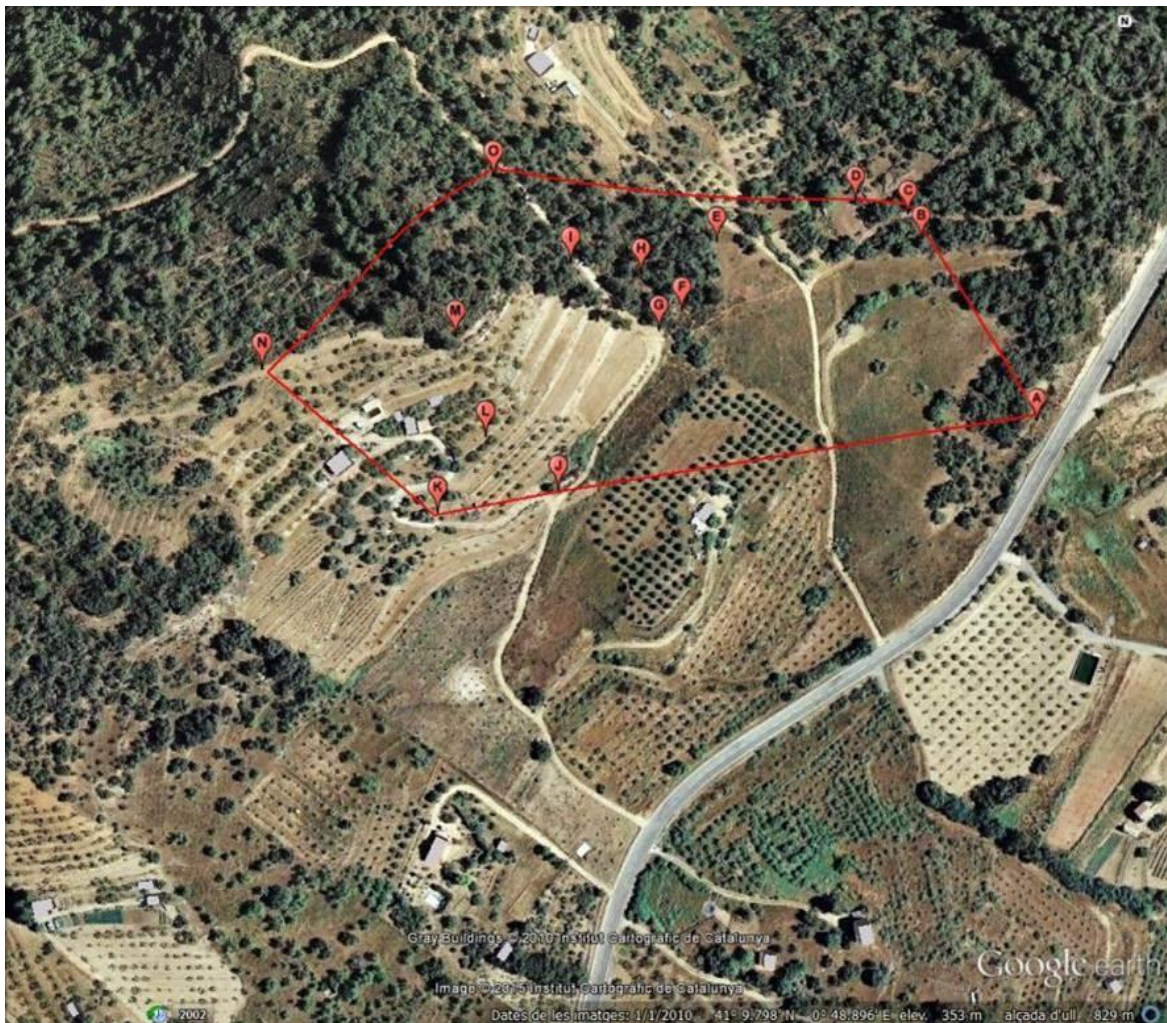


Figura 7. Rodals de la subpoblació d'*Ursinia nana* detectats a la primavera de 2015 a les Aubagues de Falset. Assenyalats amb una llàgrima vermella contenint una lletra de l'abecedari, de la A a la O. En total 15 rodals integrats en un polígon de 3,8 Ha.

En conseqüència, i en relació a les dades aportades, podem assegurar que *U. nana* ha augmentat l'àrea de colonització i s'ha estabilitzat a l'àrea ocupada després d'uns 15 anys de la seva arribada; això comporta una correcta aplicació del terme "naturalitzat" per a aquest neòfit. Però ateses les dificultats, per múltiples factors ja assenyalats, de propagar-se amb més rapidesa i d'ocupar nous territoris més llunyans que l'estricta de les Aubagues pel fet principal de la seva dependència de

substrats arenosos àcids, ens fa replantejar el possible caràcter de planta invasora; tot i que es pot considerar “invasora” en l’accepció estricta del terme establerta per Vilà *et al.* (2008), creiem que encara no compleix alguns requisits mínims de capacitat d’extensió invasora en un futur, ni d’un possible efecte perjudicial a llarg termini per l’activitat de l’home en els espais semi-naturals conquerits

NP	Coordenades decimals	Altitud (m)	Nº ind.	SO (m ²)
A	41° 09,825'N 0° 49, 053'E	330	188	12
B	41° 09,871'N 0° 49,007 E	346	102	34
C	41° 09,876 N 0° 49,002'E	357	48	3,5
D	41° 09,880'N 0° 48,984'E	347	131	40
E	41° 09,869'N 0° 48,937'E	365	234	12
F	41° 09,851'N 0° 48,926'E	355	704	16
G	41° 09,845'N 0° 48,918'E	352	670	26
H	41° 09,859'N 0° 48,912'E	356	47	6
I	41° 09,860'N 0° 48,889'E	365	234	22
J	41° 09, 804'N 0° 48,886' E	349	42	4
K	41° 09,798'N 0° 48,846'E	354	142	24
L	41° 09,817'N 0° 48,862'E	355	15	2
M	41° 09, 840'N 0° 48,853'E	375	52	9
N	41° 89, 831'E 0° 48,793'E	381	28	20
O	41° 09,885'N 0° 48,872'E	269	236	14

Taula 1. Localització, altitud, nombre d’individus i superfície ocupada pels rodals de la subpoblació d’*Ursinia nana* a les Aubagues. Coordenades geogràfiques georeferenciades en graus i minuts decimals.

Naturalització o extinció en un futur pròxim?: possible evolució

Ursinia nana és una espècie silicícola estricta, heliòfila i termòfila, més o menys nitròfila, que precisa de pluges estacionals tots els anys. El factors limitants principals per a l’expansió de la colònia del Priorat son el substrat i la potencial insuficiència de pluges estacionals en alguns anys. Les sorres d’origen granític (“sauló”) es limiten a les rodalies de Falset, en un radi de 2-3 km; després no apareixen sorres fins a la Cubeta de Mora, prou allunyada. Els esquists paleozoics que voregen aquests afloraments granítics no semblen ser un bon substrat per a la seva propagació, ni altres terrenys calcaris pròxims. L’evolució natural que es podia preveure d’aquesta adventícia és que colonitzés altres enclavaments pròxims d’idèntic substrat, donada la facilitat de propagació dels seus fruits-llavor amb vents forts. Però la limitació d’un substrat adequat per fer possible aquestes germinacions, ens va fer pensar el 2009 que la seva propagació no aniria gaire més enllà. Un altre efecte advers pot ser la depredació que sofreix el seu banc de llavors, com ja hem comentat.

La seva permanència en aquest territori i l'expansió colonitzadora, a llarg termini, a d'altres territoris, és encara una incògnita. Depèn en bona mida de la capacitat germinativa dels seus fruits, de si són capaços de resistir alguns anys de poques pluges sense germinar i sense perdre el seu potencial germinatiu; aquí cal puntualitzar que la pluviometria local voreja els 400 mm, però en general no es donen situacions extremes de sequera. Respecte a altres factors, pot entrar en competència amb algunes plantes autòctones pels espais lleugerament alterats en els afloraments de sauló una mica remoguts, però pel que hem vist, la seva presència no sembla afectar greument a la composició dels pradells naturals de teròfits. De moment tampoc entra en competència pels pol·linitzadors habituals de la zona, entre altres coses per la seva fenologia primerenca, amb escassos pol·linitzadors i al fet de que les seves flors encara no son reconegudes pels insectes habituals, tot això al marge de les seves elevadíssimes taxes d'autogàmia. Un aspecte advers que ha de suportar *Ursinia* és l'evolució posterior de la vegetació del sòl que colonitza, una vegada instal·lada: si l'estació ocupada evoluciona cap un herbei o herbassar dens de plantes altes o una brolla densa que d'alguna manera impedeix l'assentament a terra dels fruits i l'entrada directa del sol, disminueix substancialment les possibilitats d'una segona germinació i creixement de plàntules. Però la capacitat de producció i facilitat de dispersió dels fruits, que poden assentar-se en nous terrenys oberts i remoguts (en aquesta àrea agrícola) diverses vegades a l'any, pot compensar amb escreix aquesta limitació. En l'aspecte agronòmic, en principi no pot esperar-se un potencial perjudici par a l'agricultura de la zona, puix que *Ursinia nana* no sembla colonitzar les terres conreades.

En definitiva, la supervivència d'aquesta al·lòctona en tota aquesta àrea o més enllà, a llarg termini, segueix sent una incògnita. Sembla preceptiu fer-ne un seguiment cada cinc anys, per exemple, per endevinar el seu procel·lós futur.

Agraïments

A Pep Vicens (Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, UB) el seu ajut tècnic en la confecció de la Figura 7.

Referències

Bond, P. & Goldblatt, P. 1984. Plants of the Cape flora: a descriptive catalogue. *Journal of South African Botany*, Suppl. 13. **Burke, A. 1997.** The impact of large herbivores on floral composition and vegetation structure in the Naukluft Mountains, Namibia. *Biodiversity and Conservation* 6 (9): 1203-1217.

Cullen, J. 2000. *Ursinia* Gaertner. In Cullen & al. (eds), *The European Garden Flora* 6(4): 598. Cambridge University Press.

Dean, W.R.J. & Yeaton, R.I. 1993. The influence of harvester ant *Messor capensis* nest-mounds on the productivity and distribution of some plant species in the southern Karoo, South Africa. *Plant Ecology* 106(1): 21-35.

Everett, T.H. 1982. *The New York Botanical Garden illustrated encyclopedia of horticulture*, 10. Garland Publishing, New York.

Faegri, K. & Van der Pijl, L. 1980. *The Principles of Pollination Ecology* (3rd Ed.). Pergamon Press, Oxford.

Goldblatt, P., Berhardt, P. & Manning, J.C. 1998. Pollination of Petaloid Geophytes by Monkey Beetles (Scarabaeidae: Rutelinae: Hoplini) in Southern Africa. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85 (2): 215-230.

Haessler, I. 1967. Chromosomenzahlen aus der gattung *Ursinia*. *Mitt. Bot. München* 6: 531-539.

Hilliard, O.M. 1977. *Compositae in Natal*. University of Natal Press, Pietermaritzburg.

Liu, Y., Zhang, S. & Abreu, P. J. M. 2006. Heterocyclic terpenes: linear furano and pyrroloterpenoids. *Nat. Prod. Rep.* 23: 630-651.

Molero, J. 2009. *Ursinia nana* (Anthemideae, Asteraceae), an adventive from South Africa which is becoming naturalized in the NE Iberian Peninsula. Observations about its reproductive biology and fruit dispersal mechanisms. *Collect. Bot. (Barcelona)* 28: 81-94

Prassler, M. 1967. Revision der gattung *Ursinia*. *Mitt. Bot. München* 6: 363 – 478.

Retief, E. & Herman, P.P.J. 1997. Plants of the northern provinces of South Africa: keys and diagnostic characters. *Stretlitzia* 6: 342-343.

Scott, J.K. & Panetta, F.D. 1993. Predicting the Australian weed status of southern African plants. *Journal of Biogeography* 20: 87-93.

Schütz W., Milberg P. & Lamont B.B. 2002. Seed Dormancy, After-ripening and Light Requirements of Four Annual Asteraceae in South-western Australia. *Annals of Botany* 90: 707-714.

Symonides E. 1988. On the ecology and evolution of annual plants in disturbed environments. *Vegetatio* 77: 21-31.

Ueckermann C. & van Rooyen M.W. 2000. Insect pollination and seed set in four ephemeral plant species from Namaqualand. *S. Africa J. Bot* 66(1): 28-30.

Van der Walt, L. 2001. "*Ursinia cakilefolia* DC.". Sout African National Biodiversity Institute in: [http://www.plantzafrica.com/planttuv/ursiniacakil.htm; 6 JUN 2007]

Van Wyk, B. & Malan, S. 1988. *Field guide to the wild flowers of the Witwatersrand and Pretoria region, including the Magaliesberg and Suikerbosrand*. Struik, Cape Town.

Vilà, M., F. Valladares, A, Travesset, L. Santamaria & P. Castro. 2008. *Invasiones biológicas*. CSIC, Madrid.

Editat per: Alba Pau

Citació recomanada: Molero, J. 2015. *Planta del Mes* núm. 10: *Ursinia nana*. Portal de Biologia de la Conservació de plantes. Laboratori de Botànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona. URI: <http://hdl.handle.net/2445/122572>

Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

