

## Assignació de recursos en *Diploaxis erucoides* (L.) DC.

A. Tudela, J. Recasens i F. Riba

Unitat de Botànica. Departament d'Hortofructicultura, Botànica i Jardineria.  
ETSE Agrària. Universitat de Lleida. Rovira Roure 177. 25198 Lleida

**Key words:** Allocation, reproductive effort, *Diploaxis erucoides*, weeds.

**Abstract.** Allocation in populations of *Diploaxis erucoides* (L.) DC. Seeds of *Diploaxis erucoides* collected in the fields of the ETSEA of Lleida in spring of 1989 were sown in pots in Mars of 1990 after their conservation at lab temperature and humidity. To estimate the biomass: allocation between different organs during the plant life and to know the reproductive effort at the end of this one, we have regularly determined the dry weight of the following plant parts: a) roots, b) stems and leaves, c) flowers, and d) fruits of 20 plants in each analysis.

With the results obtained we can confirm the following observations: a) a high and positive correlation between the biomass of different parts, b) the biomass destined to reproduction represents a 33% of the total plant biomass, c) there is an increase of the reproductive effort with the size of the plant, d) the correlation coefficient between the number of flowers and the vegetative biomass is better than those observed between the reproductive and vegetative biomass, and e) there is a decrease of the vegetative growth and radicular system in the last stages of the plant cycle.

**Resum.** Les llavors de *Diploaxis erucoides* recollides en el camp de pràctiques de l'ETSEA Lleida durant la primavera de 1989 foren sembrades en testos al març de 1990 després de ser conservades en sec en condicions d'humitat i temperatura de laboratori. Per tal d'avaluar l'assignació de biomassa entre diferents compartiments al llarg del cicle de la planta i determinar l'esforç reproductiu al final del mateix es determinà periòdicament mitjançant quatre anàlisis el pes sec dels diferents compartiments considerats —arrels, tiges i fulles, flors i fruits— d'un grup de vint plantes per anàlisi.

Els resultats obtinguts ens permeten confirmar les observacions següents: a) existència de correlacions positives i elevades entre la biomassa dels diferents compartiments, b) la biomassa destinada a la reproducció representa un 33% de la biomassa total de la planta, c) es produeix un augment de l'esforç reproductiu amb la mida de la planta, d) el coeficient de correlació entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa és sensiblement més alt que entre la biomassa reproductiva i la biomassa vegetativa i e) l'existència d'una disminució del creixement vegetatiu i del sistema radicular en les etapes finals del cicle de la planta.

**Resumen.** Asignación de recursos en *Diploaxis erucoides* (L.) DC. Las semillas de *Diploaxis erucoides* recogidas en el campo de prácticas de la ETSEA Lleida durante la primavera de 1989, fueron sembradas en macetas en el mes de marzo de 1990 previa conservación en seco en condiciones de humedad y temperatura de laboratorio. Para evaluar la asignación de biomasa entre distintos compartimentos durante el ciclo de la planta y determinar el esfuerzo reproductivo al final del mismo, se determinó periódicamente mediante cuatro análisis el peso seco de los distintos compartimentos considerados —raíces, tallos y hojas, flores y frutos— de una muestra de veinte plantas por análisis.

Los resultados obtenidos nos permiten confirmar las observaciones siguientes: a) la existencia de correlaciones positivas y elevadas entre la biomasa de los diferentes compartimentos, b) la biomasa destinada a la reproducción representa un 33% del total de la biomasa de la planta, c) se produce un incremento positivo del esfuerzo reproductivo con el peso de la planta, d) el coeficiente de correlación entre el número de flores y la biomasa vegetativa es sensiblemente más alto que el de la biomasa reproductiva con la biomasa vegetativa y e) la existencia de una disminución en el ritmo de crecimiento vegetativo y del sistema radicular en las etapas finales del ciclo de la planta.

## Introducció

La *Diploaxis erucoides* és una de les males herbes més freqüents a les comunitats arvenses dels cultius de la regió Mediterrània. En el nostre país i com espècie característica de l'associació *Diploaxietum erucoidis* apareix en diferents conreus: garroferars, camps d'oliveres, ametllers, vinya i avellaners.

Tant la seva àmplia corologia, com la seva capacitat colonitzadora i l'elevat nombre de cultius que pot infestar fan pensar que aquesta espècie presenta un bon ajust a l'estratègia de vida ruderal de Grime (1979). Sovint, aquestes espècies assignen una quantitat molt elevada dels recursos totals de la planta cap a la reproducció.

L'estudi de l'assignació de recursos i l'estimació de l'esforç reproductiu esdevé una eina útil per caracteritzar el potencial reproductiu d'una espècie. Cody (1966) defineix el principi d'assignació com: «La partició dels recursos disponibles en forma d'energia i nodriments entre les diverses activitats de l'individu, d'una manera optimitzada a les seves necessitats com a conseqüència de la selecció natural». Harper & Ogden (1970) varen introduir aquest concepte en l'ecologia vegetal com a eina per comparar la funcionalitat de les plantes. Així, els diferents recursos estaran destinats a cobrir unes necessitats com el creixement, la reproducció i la defensa (producció d'espines, substàncies al·lelopàtiques, etc.). La part dels recursos totals d'una planta destinada a la reproducció es coneix com esforç reproductiu (Thompson & Steward, 1981).

L'esforç reproductiu de diferents cohorts de *Diploaxis erucoides* ha estat avaluat per Sans (1991) i per Sans & Masalles (1992). A més, existeixen altres antecedents de càlcul d'esforç reproductiu en espècies anuals de males herbes, dels quals citem: Harper & Ogden (1970), Hickman (1975), Hickman (1977), Snell & Burch (1975), Fowler (1984), Riba & Recasens (1990) i Riba *et al.* (1992).

El patró d'assignació de recursos dins d'una espècie pot seguir pautes diferents segons de quina espècie es tracti. Alguns autors han conclòs que per a determinades poblacions vegetals l'assignació de recursos té una component genètica (Gadgil & Solbrig, 1972; Law *et al.*, 1977; Jacquard *et al.*, 1983). També en *Senecio vulgaris* (Harper & Ogden, 1970) i en espècies de *Setaria* (Kawano & Miyake, 1983) canvis externs —com un increment de la densitat o de la temperatura— no es manifesten per un descens de l'esforç reproductiu, ja que aquest es manté constant. En canvi, les poblacions d'altres espècies presenten variació en

l'assignació de recursos a la reproducció, com les anuals *Polygonum cascadenense* (Hickman, 1975) i *Chamaesyce hirta* (Snell & Burch, 1975), les quals disminueixen l'esforç reproductiu en condicions d'estrès. Aquesta plasticitat també es posa de manifest per part d'algunes espècies perennes, com en *Uvularia perfoliata* (Whigham, 1974) o *Tussilago farfara* (Ogden, 1974).

En els estudis realitzats per Sans (1991), la proporció de biomassa dedicada a les estructures reproductives en diferents cohorts de *Diplotaxis erucoides* és estable i independent de les condicions ambientals sota les quals es desenvolupa llur cicle biològic. Aquest autor apunta que l'estratègia de cada individu sembla estar programada genèticament, la qual cosa determinaria quina fracció de la biomassa serà dedicada a la reproducció.

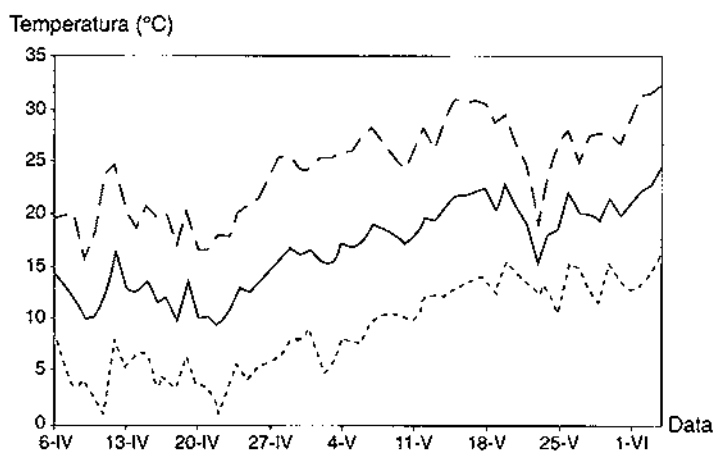
Els objectius que es pretenen en el treball següent són: a) confirmar la possible determinació genètica de l'esforç reproductiu en una població de *Diplotaxis erucoides* sotmesa a una situació de no competència, mitjançant la determinació de l'esforç reproductiu i el patró de variació d'aquest segons el model proposat per Samson & Werk (1986); b) determinar l'assignació de biomassa en diferents compartiments (arrels, tiges i fulles, flors i fruits) al llarg del seu cicle.

## Material i mètodes

Durant el mes de maig de 1989, i per tal d'obtenir les llavors utilitzades en els experiments, van tallar-se els fruits madurs de les tiges floríferes de diferents peus de *Diplotaxis erucoides* que creixien als camps de pràctiques de l'ETSEA de Lleida. Posteriorment, i per separar les llavors de la resta de material vegetal del fruit —septe i beines carpelars— van tamisar-se mitjançant un sedàs de dos mil·límetres de llum. Prèviament a l'emmagatzematge de les llavors es realitzà el seu recompte, dipositant-les en grups de cinquanta dins uns tubs d'assaig els quals, una vegada tapats, es guardaren en condicions d'humitat i temperatura de laboratori.

El dia 6 de març de 1990 varen sembrar-se en germinadors cinc-centes llavors de *Diplotaxis erucoides*. Els germinadors se situaren dins un hivernacle a un termoperíode de 13°C i 34°C com a mitjanes de les temperatures mínimes i màximes diàries respectivament. En aparèixer les primeres fulles vertaderes (un mes just després de la sembra), es va efectuar una trasplantació a testos de 18 cm de diàmetre, utilitzant torba com a substrat, els quals es van emplaçar a l'exterior i se'ls va proporcionar els regs necessaris de suport per tal d'evitar un estrès hídric en les plantes. En la figura 1 es representen les dades termomètriques a què estaven sotmesos els testos segons els registres de l'observatori de Lleida situat a uns 200 m de la parcel·la experimental.

Es van realitzar quatre estimacions de biomassa corresponents a quatre estats diferents de desenvolupament (als vint-i-quatre, cinquanta i seixanta dies després de la sembra i en finalitzar el cicle). Prèviament es numeraren les plantes i es repartiren a l'atzar entre les diferents estimacions, assignant quinze plantes a la primera i vint a cada una de les altres, deixant un grup de banda per si es moria alguna de les plantes escollides.



**Figura 1.** Temperatures mínimes (---), mitjanes (—) i màximes (- · -) diàries registrades l'any 1990 en l'observatori de Lleida corresponents a les dates de l'eix de les x (dia/mes).

El material collit fou portat al laboratori on, de cada planta se separava la biomassa vegetativa hipògea —l'arrel— mitjançant un rentat amb aigua a pressió; la biomassa vegetativa epígea —tiges i fulles—, i la biomassa reproductiva —pedicel·les, flors, fruits i llavors—. Posteriorment s'assecava dins una estufa a la temperatura de 70°C durant quaranta-vuit hores, per pesar-lo una vegada sec. Atès que durant el cicle vital de la planta es produeix una pèrdua molt important de biomassa per senescència d'òrgans i dehiscència de les sfilíquies, calia recollir periòdicament el material vegetal i tallar els fruits a mesura que maduraven. Aquest material, una vegada sec, se sumava a la fracció corresponent de biomassa de cada planta. A la biomassa reproductiva calia afegir-hi el pes de les flors. Per avaluar la biomassa de les flors es comptava el nombre de pedicel·les de la inflorescència amb independència del possible estat d'infertilitat d'alguna d'elles. Posteriorment, s'afegia a la biomassa reproductiva el producte del nombre de pedicel·les pel pes estimat d'una flor (obtingut mitjançant el pes sec d'una mostra de cent flors). Per veure l'evolució de la biomassa al llarg del cicle de la planta s'han representat gràficament les mitjanes dels pesos secs de les diferents fraccions obtingudes a les quatre collites. A partir de la matèria seca obtinguda en l'anàlisi de biomassa realitzat a la fi del cicle i per a cada planta s'ha calculat l'assignació de recursos (en forma de percentatge) en cadascun dels compartiments considerats i que simbolitzem com PV1, PV2, PR1, PR2, on:

PV1= 100 x pes sec de fulles i tiges/pes sec de la planta

PV2= 100 x pes sec de les arrels/pes sec de la planta

PR1= 100 x pes sec de fruits i pedicel·les/pes sec de la planta

PR2= 100 x pes sec de les flors/pes sec de la planta

A partir dels valors de pes sec obtinguts per a cada compartiment considerat a la fi del cicle de la planta, es van determinar les mitjanes corresponents i establir els intervals de confiança per a aquestes ( $p = 0.95$  i  $p = 0.99$ ). Amb aquesta finalitat es va mesurar la bondat de l'ajust de la mostra a una distribució normal mitjançant el test W de Shapiro-Wilk i, si va ser el cas, es van realitzar les transformacions de les dades necessàries. Una vegada verificada la normalitat de les mostres, es va suposar que aquestes provenien d'una població normal i de variància desconeguda.

En la determinació de la relació entre l'esforç reproductiu i la mida de la planta s'ha utilitzat el model proposat per Samson & Werk (1986), el qual calcula la regressió lineal entre biomassa vegetativa (BV) i biomassa reproductiva (BR):

$$BR = m \cdot BV + b$$

A partir d'aquesta equació i dividint per BV, podem calcular el valor de l'esforç reproductiu (ER')

$$ER' = \frac{BR}{BV} = m + \frac{b}{BV}$$

d'on s'obtenen els valors esperats per a BR/BV.

Finalment, i també a partir de les dades de la quarta collita, es determinava la matriu de correlacions entre els diferents compartiments considerats, així com les rectes de regressió que els relacionen.

## Resultats i discussió

En la figura 2 es pot observar que el màxim increment de la biomassa vegetativa de *Diplotaxis erucoides* es produeix des de la pèrdua de cotilèdons de la plàntula

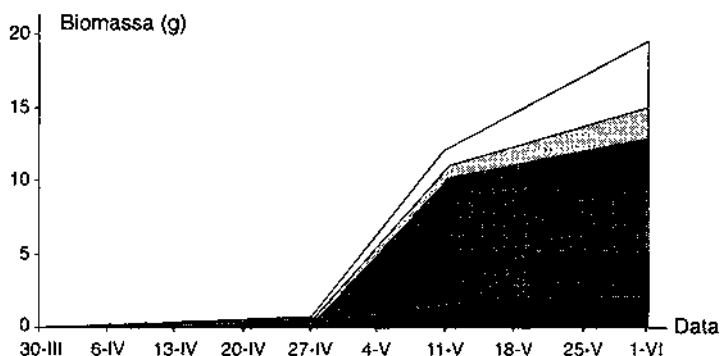


Figura 2. Evolució al llarg del temps de la biomassa de *Diplotaxis erucoides*. En l'eix de les y es representa la biomassa expressada en grams corresponent a les dates de l'eix de les x (dia/mes). (■) Biomassa arrels; (■) biomassa tiges i fulles; (▨) biomassa flors; (□) biomassa fruits.

fins als inicis de la fructificació. A les etapes finals del cicle (de mitjans de maig a inicis de juny) *Diplotaxis erucoides* alenteix el ritme de desenvolupament de la biomassa vegetativa a la vegada que atura el creixement de les arrels. El baix increment de la biomassa vegetativa al final del cicle pot associar-se a una continuació del desenvolupament de les tiges floríferes, coincidint amb un fort increment de la biomassa reproductiva a causa de l'entrada en floració i fructificació de les ramificacions laterals.

La distribució relativa de la biomassa de *Diplotaxis erucoides*, entre els diferents compartiments considerats: arrels, tiges i fulles, flors i fruits, a la fi del cicle es representa en la figura 3. Cal destacar la importància que té la biomassa reproductiva —biomassa de flors i biomassa de fruits— respecte a la biomassa total, ja que representa un 33 % d'aquesta. De fet, són molts els autors que han constatat l'elevada proporció de recursos que moltes males herbes anuals destinen a la reproducció. Així, per a Warwick & Marriage (1982), un 68.8% de la biomassa total de *Chenopodium album* es dedica a la reproducció; segons Trivedi & Tripathi (1982), l'espècie *Spergula arvensis* hi dedica més del 63%, i segons observacions de Harper & Ogden (1970) i Fenner (1986) *Senecio vulgaris* hi dedica entre un 20 i un 33%. Segons Cohen (1966), les característiques demogràfiques idònies d'una espècie anual pròpia d'ambients variables són una elevada producció de llavors per part dels individus que assoleixen la maduresa, taxes de germinació baixes i una elevada proporció de llavors que sobreviuen més d'un any dins del sòl. Els resultats obtinguts apunten que *Diplotaxis erucoides* s'ajustaria bé a aquest model. A més s'han observat percentatges baixos de germinació per a aquesta espècie (Tudela, 1992), tot i que caldria comprovar com varia la viabilitat de les llavors al llarg dels anys. D'altra banda, aquest model ja ha estat confirmat per Klemow & Raynal (1983) en *Erucastrum gallicum*, i per Roberts & Boddrel (1983) en estudis de la germinació d'altres espècies de crucíferes arvenses.

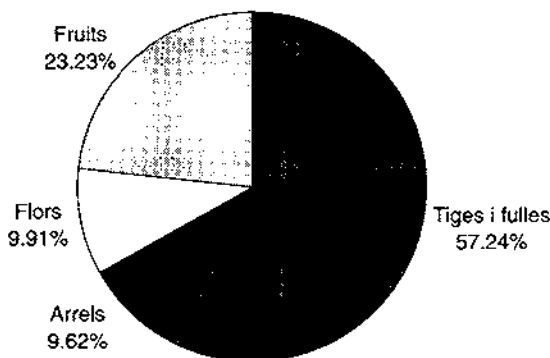


Figura 3. Distribució relativa de la biomassa entre els diferents compartiments considerats, a la fi del cicle.

Aquests resultats coincideixen amb els obtinguts per Sans (1991) per a cohorts de primavera de *Diplotaxis erucoides*, on la biomassa de les arrels representa un 8%, la biomassa de tiges i fulles un 52% i la biomassa reproductiva un 39% de la biomassa total. Així doncs, i comparant les dades dels dos estudis, l'esforç reproductiu entre distintes poblacions de primavera de *Diplotaxis erucoides* és poc variable, per la qual cosa la seva determinació pot tenir un elevat component genètic.

Els valors absoluts de la biomassa de *Diplotaxis erucoides* corresponents a cada un dels compartiments considerats es representen en la taula 1. Tot i que els valors relatius d'assignació de biomassa no difereixen amb els obtinguts per Sans (1991), són sensiblement superiors als obtinguts per aquest autor en cohorts de primavera, i més propers als obtinguts per a cohorts de tardor, les quals es desenvolupen més. Aquestes diferències probablement són degudes a les distintes condicions culturals dels dos assajos. Així, tant el substrat utilitzat com els regs efectuats justifiquen un creixement més gran per a les plantes del nostre estudi.

Les correlacions de la taula 2 ens indiquen que un increment de la biomassa vegetativa suposa un increment del mateix signe de la biomassa destinada a la reproducció. Resulta evident que per un efecte d'autocorrelació el coeficient  $r$  augmentarà en comparar la biomassa reproductiva respecte de la biomassa total. No obstant això, el coeficient de correlació entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa és sensiblement més alt ( $F_{1,18} = 7.98$  i  $p < 0.05$ ) que entre la biomassa reproductiva i la biomassa vegetativa. Aquestes diferències podrien ser degudes tant a l'avortament de poncelles previ a la fructificació, com al tipus de pol·linització. Així, Sans & Bonet (1993) també observen la presència de fruits infradesenvolupats al llarg del cicle biològic de *Diplotaxis erucoides* i comproven que els fruits provinents de fecundació autògama tenen un nombre de llavors més reduït que els provinents de fecundació al·lògama. Farré & Sebastià (1992) corro-

**Taula 1.** Representació de les mitjanes dels pesos secs expressats en grams dels diferents òrgans en què s'ha dividit la biomassa d'una mostra de vint plantes de *Diplotaxis erucoides*. Mitjana ( $\bar{x}$ ); desviació típica (s.t.d.); interval de confiança per a la mitjana del 99% suposada una població normal i de variància desconeguda (i.c. 99%); interval de confiança per a la mitjana del 95% suposada una població normal i de variància desconeguda (i.c. 95%).

Biomassa	$\bar{x}$	s.t.d.	i.c. 99%	i.c. 95%
Tiges i fulles	11.02	1.44	11.96-10.08	11.71-10.33
Arrels	1.85	0.29	2.04- 1.66	1.99- 1.71
Flors	1.99	0.73	2.47- 1.51	2.34- 1.64
Fruits*	4.60	1.53	5.47- 3.73	5.14- 4.06

\* Atès que no es pot refusar la no normalitat de la mostra dels pesos dels fruits, se'ls ha aplicat una transformació logarítmica per a la construcció dels intervals de confiança.

boren aquests resultats i comproven l'existència de diferències altament significatives en el nombre de llavors per sil·lqua en funció del tipus de fecundació. Així doncs, el coeficient de correlació entre la biomassa reproductiva i la biomassa vegetativa pot resultar més baix que el coeficient de correlació entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa, ja que en el primer cas també hi intervé la variable tipus de fecundació. De fet, Colosi & Cavers (1984) ja posen de manifest en *Silene vulgaris* que l'assignació de recursos varia amb l'efectivitat dels pol·linitzadors.

El model desenvolupat per Samson & Werk (1986) ens permet analitzar la variació de l'esforç reproductiu dins d'una població, mitjançant la regressió lineal entre la mida dels individus (estimada a partir de la seva biomassa vegetativa) i la biomassa reproductiva. Les equacions de regressió lineal entre la biomassa reproductiva i la biomassa vegetativa ( $BR=1.00BV-6.23$  amb  $r=0.79$  i una  $p<0.01$ ), i entre la biomassa vegetativa i el nombre de flors ( $Núm. F.=68.83BV-525.46$  amb  $r=0.86$  i una  $p<0.01$ ) es representen en les figures 4a i 4b respectivament. Totes dues rectes tenen pendents positius, la qual cosa ens indica un augment de la biomassa destinada a la reproducció en augmentar la mida de l'individu. És important destacar que les rectes de regressió intercepten l'eix de les «y» en la part negativa, la qual cosa, segons el model desenvolupat per Samson & Werk (1986), indica un augment de l'esforç reproductiu (ER') en augmentar la mida de la planta (figures 4c i 4d). Aquest comportament també el presenten les anuals *Polygonum douglasii* i *P. kelloggi* (Hickman, 1977), *Linum grandiflorum* (Fowler, 1984), *Chamaesyce hirta* (Snell & Burch, 1975), *Bromus fasciculatus* (Riba & Recasens, 1990) i les perennes *Plantago coronopus* (Waite & Hutchings, 1982) i *Potentilla recta* (Soule & Werner, 1981). En *Diploaxis erucoides*, les corbes que respectivament ens relacionen ER' (esforç reproductiu) i ER'' (quocient entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa), amb la mida de la planta són  $ER' = -69.56 + 47.13 \log BV$  amb una  $r=0.53$  i una  $p<0.05$  i  $ER'' = -82.70 + 43.22 \log BV$  amb  $r=0.74$  i una  $p<0.05$ . Cal palesar, però, que en tractar-se de corbes logarítmiques existeix una certa tendència a l'estabilització de l'esforç reproductiu per a valors elevats de biomassa vegetativa.

**Taula 2.** Regressions segons el model lineal  $Y = a + bX$  entre els diferents paràmetres amb què mesurem l'assignació de recursos de *Diploaxis erucoides* (Amb una  $p < 0.01$ ). Coeficient de correlació (r); Biomassa reproductiva (b. rep.); biomassa vegetativa (b. veg.); biomassa total (b. total); nombre de flors per planta (núm. flors).

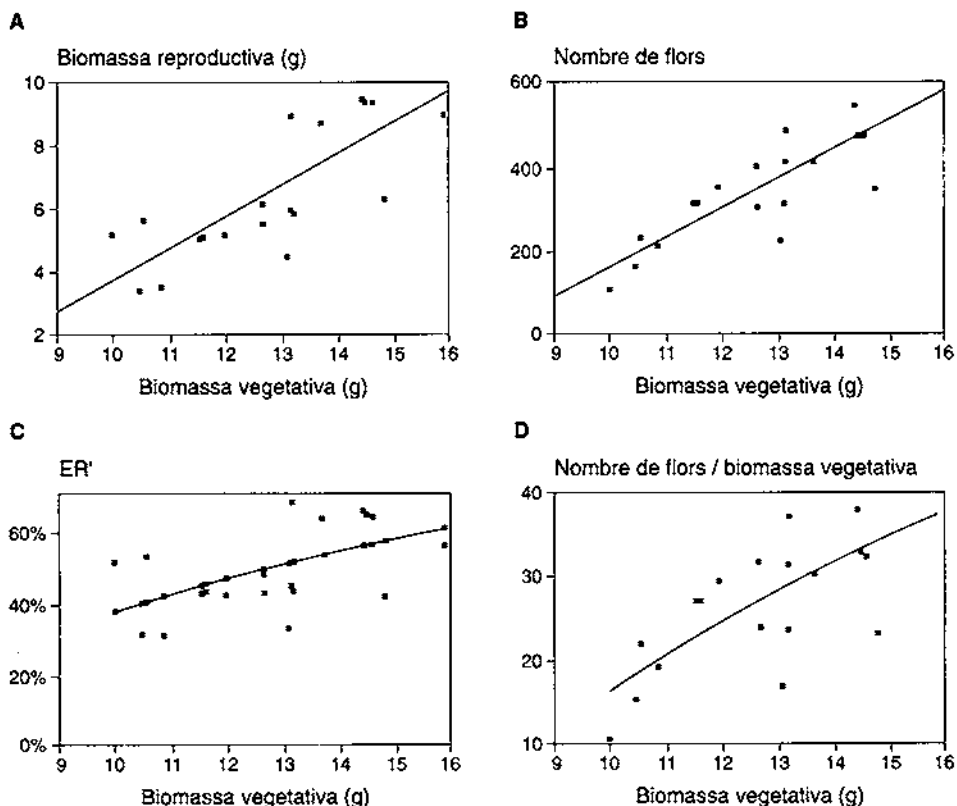
Y	X	a	b	r
b. rep.	b. veg.	-6.23	1.00	0.79
núm. flors	b. veg.	-525.46	68.63	0.86
b. veg.	b. total	4.39	0.44	0.93
b. rep.	b. total	-4.39	0.56	0.96
núm. flors	b. total	-291.75	33.52	0.89



Sans (1991) no obté cap relació entre l'esforç reproductiu de *Diploaxis erucoides* amb la mida de la planta, probablement perquè correla simultàniament diferents poblacions. No obstant això, Sans & Masalles (1992) reelaboren els seus resultats i obtenen comportaments diferents segons es tracti de cohorts de primavera o cohorts de tardor. Així, en les primeres les rectes de regressió entre la biomassa vegetativa i la biomassa reproductiva intercepten també l'eix de les «y» en la part negativa, la qual cosa indica un augment de l'esforç reproductiu amb la mida de la planta, mentre que per a la cohort de tardor el tall es produeix a la part positiva. Aquest fenomen podria estar relacionat amb característiques de tipus fenològic. Si es comparen els fenogrames per a cohorts de tardor de *Diploaxis erucoides* (Izquierdo, 1990) amb els fenogrames de cohorts de primavera (Tudela, 1992) s'observa que les cohorts de primavera escurcen la durada de les fenofases vegetatives, amb la qual cosa poden obtenir una millor eficiència a l'hora de destinar recursos a la reproducció.

Dins d'una població, la variació de l'esforç reproductiu amb la mida dels individus no està en contradicció amb la possible determinació genètica de l'esforç reproductiu apuntada anteriorment. Donada l'homogeneïtat dels condicionants extrínsecs (temperatura, competència, nivell de recursos, etc.) a què estan sotmeses les plantes d'una mateixa població, la variació de la mida dels individus serà deguda fonamentalment a factors de tipus genètic. Sembla ser, doncs, que la variació de l'esforç reproductiu en *Diploaxis erucoides* és deguda essencialment a factors intrínsecs, cosa que justificaria la poca variabilitat de l'esforç reproductiu entre poblacions i la seva variació amb la mida dels individus dins d'una població. De fet, Samson & Werk (1986), Gadgil & Solbrig (1972), Abrahamson & Gadgil (1973) i Gaines *et al.* (1974) han demostrat empíricament que en algunes espècies l'assignació de recursos a la reproducció varia més en funció de factors intrínsecs que en funció d'altres factors com densitat, competència o nivell de recursos. *Diploaxis erucoides* presenta un creixement indeterminat on el nombre de tiges, flors i llavors per fruit és variable entre individus diferents. Aquesta característica, juntament amb la reduïda mida de les llavors, li dóna molta plasticitat quant a l'assignació de recursos a la reproducció, ja que la relació entre mida de la planta i esforç reproductiu no estarà limitada per una unitat fixa de biomassa (una tija, una flor, un fruit o bé una llavor). Per a Samson & Werk (1986), en els organismes que tenen un creixement indeterminat, un esforç reproductiu variable amb la mida pot resultar un avantatge més gran en la *fitness* que un esforç reproductiu constant per a totes les mides.

Per altra banda, si s'observen els coeficients de correlació  $r$  de la figura 4, pot comprovar-se que el quocient entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa pot resultar un bon estimador de l'esforç reproductiu. En aqueïles espècies que presenten una dehiscència ràpida dels fruits, aquest coeficient resulta més fàcil de determinar que la biomassa reproductiva total. Atès que existeix una pèrdua contínua d'aquesta biomassa al llarg del cicle, aquesta s'ha de recollir periòdicament. Així, resulta més senzill fer un recompte de les pedicel·les al final del cicle i determinar l'esforç reproductiu a partir del nombre de flors.



**Figura 4.** Per a l'espècie *Diplotaxis erucoides*. Representació del núvol de punts i l'equació de regressió entre: a) la biomassa reproductiva (BR) i la biomassa vegetativa (BV), amb  $r=0.79$  i una  $p < 0.01$ ,  $BR = 1.00BV - 6.23$ ; b) el nombre de flors per individu (Núm. F.) i la biomassa vegetativa (BV), amb  $r=0.86$  i una  $p < 0.01$ , Núm. F. =  $68.83BV - 525.46$ ; c) el quocient de la biomassa reproductiva partit per la biomassa vegetativa (ER') i la biomassa vegetativa (BV), amb  $r=0.53$  i una  $p < 0.05$ ,  $ER' = -69.56 + 47.13 \log BV$ ; d) el quocient del nombre de flors partit per la biomassa vegetativa (ER'') i la biomassa vegetativa (BV), amb  $r=0.74$  i una  $p < 0.05$ ,  $ER'' = -82.70 + 43.22 \log BV$

## Conclusions

El ritme d'increment de la biomassa vegetativa de *Diplotaxis erucoides* és màxim des de la pèrdua de cotilèdons de la plàntula fins a l'inici de la fructificació. A l'entrada en fructificació de les ramificacions laterals el creixement vegetatiu s'alenteix molt, a la vegada que es produeix un important increment de la biomassa reproductiva.

Les cohorts de primavera de *Diplotaxis eruroides* destinen un 33% de la seva biomassa total a les estructures reproductives: pedicel·les, flors, fruits i llavors. Si es comparen els resultats obtinguts amb els resultats d'altres autors s'observa que l'assignació de recursos a la reproducció en *Diplotaxis eruroides* varia poc entre poblacions. En canvi, la variació de l'esforç reproductiu dins d'una població està correlat amb la mida de l'individu, i es produeix, en cohorts de primavera, un increment de l'esforç reproductiu en augmentar la mida de la planta.

En *Diplotaxis eruroides* el coeficient de correlació entre el nombre de flors i la biomassa vegetativa és sensiblement més alt que entre la biomassa reproductiva i la biomassa vegetativa. Aquestes diferències podrien ser degudes tant a l'avortament de poncelles com al percentatge d'autogàmia, ja que està comprovat que els fruits de *Diplotaxis eruroides* provinents de fecundació autògama són de mida més reduïda que els fruits al·lògams.

### Bibliografia

- Abrahamson, W.G. & Gadgil, M. 1973. Growth form and reproductive effort in goldenrods (*Solidago*, *Compositae*). *Am.Nat.*, 107: 651-661.
- Cody, M.L. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution*, 20: 174-184.
- Cohen, D. 1966. Optimizing reproduction in a randomly varying environment. *J. Theor. Biol.*, 12: 119-129.
- Colosi, J.S. & Cavers, P.B. 1984. Pollination effects percent biomass allocated to reproduction in *Silene vulgaris* (bladder campion). *Am.Nat.*, 124: 277-289.
- Farré, G. & Sebastià, M.T. 1992. Polinizació y sistema reproductivo de *Diplotaxis eruroides* (L.) DC. en un campo experimental de la E.T.S.E.Agraria de Lleida. Congreso 1992 de la Sociedad Española de Malherbología: 199-203.
- Fenner, M. 1986. The allocation of minerals to seeds in *Senecio vulgaris* plants subjected to nutrient shortage. *J. Ecol.*, 74: 385-392.
- Fowler, N. L. 1984. The role of germination date, spatial arrangement, and neighborhood effects in competitive interactions in *Linum*. *J. Ecol.*, 72: 307-318.
- Gadgil, M. & Solbrig, O.T. 1972. The concept of r-and K-selection: Evidence from wild flowers and some theoretical considerations. *Am. Nat.*, 108: 889-894.
- Gaines, M.S.; Vogt, K.J.; Hamrick, J.L. & Cadwell, J. 1974. Reproductive strategies and growth patterns in sunflowers (*Helianthus*). *Am. Nat.*, 108: 889-894.
- Grime, J.P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, New York.
- Harper, J.L. & Ogden, J. 1970. The reproductive strategy of higher plants. 1. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *J. Ecol.*, 58: 681-698.
- Hickman, J.C. 1975. Environmental unpredictability and plastic energy allocation strategies in the annual *Polygonum cascadenae* (*Polygonaceae*). *J. Ecol.*, 65: 689-701.
- Hickman, J. C. 1977. Energy allocation and niche differentiation in four co-existing annual species of *Polygonum* in western North America. *J. Ecol.*, 65: 689-701.
- Izquierdo, J. 1990. Posada a punt de la tècnica d'anàlisi del banc de llavors d'un sòl agrícola. Projecte Final de Carrera. ETSEA Lleida.
- Jacquard, P.; Foroughbakhch, R.F. & Lumaret, R. 1983. Dynamique des relations de compétition entre trois graminées des successions post-culturales. *Act. Oecol., Oecol. Plant.*, 4: 123-138.

- Kawano, S. & Miyake, S. 1983. The productive and reproductive biology of flowering plants. X. Reproductive energy allocation and propagule output of five congeners of the genus *Setaria* (*Gramineae*). *Oecologia* (Berlin), 57: 6-13.
- Klemow, K.M. & Raynal, D.J. 1983. Population biology of an annual plant in a temporally variable habitat. *Journal of Ecol.* 71: 691-704.
- Law, R., Bradshaw, A.D. & Putwain, P.D. 1977. Life-history variation in *Poa annua*. *Evolution*, 31: 233-246.
- Ogden, J. 1974. The reproductive strategy of higher plants. II. The reproductive strategy of *Tussilago farfara* L. *J. Ecol.*, 62: 291-324.
- Riba, F. & Recasens, J. 1990. Biologia d'algunes espècies anuals del gènere *Bromus* L. d'interès en malherbologia. *Ilerda Ciències*, 48: 45-53.
- Riba, F.; Recasens, J. & Taberner, A. 1992. Spatial variability and seed production in a *Bromus diandrus* Roth population, growing in a winter cereal crop. *Act. IXème Col. Int. sur la Biologie des Mauvaises Herbes*: 35-44.
- Roberts, H.A. & Boddrel, J.E. 1983. Seed survival and periodicity of seedling emergence in eight species of *Cruciferae*. *Ann. appl. Biol.*, 103: 301-304.
- Samson, D.A. & Werk, K.S. 1986. Size-dependent effects in the analysis of reproductive effort in plants. *Am. Nat.*, 127: 667-680.
- Sans, F.X. 1991. Estudi sobre la dinàmica de poblacions de la flora arvensa en conreus arboris de secà a la comarca de les Garrigues. Tesi doctoral. Facultat de Biologia. Univ. de Barcelona.
- Sans, F.X. & Bonet A. 1993. Producción de frutos y semillas en *Diploaxis eruroides* (L.) D.C. sometida a diferentes tratamientos de polinización. *Collectanea Botanica*, 22: 49-54.
- Sans, F.X. & Masalles, R.M. 1992. Phenotypic plasticity in *Diploaxis eruroides* populations. *Act. IXème Col. Int. sur la Biologie des Mauvaises Herbes*: 103-115.
- Snell, T.W. & Burch D.G. 1975. The effects of density on resource partitioning in *Chamaecybe hirta* (*Euphorbiaceae*). *Ecology*, 56: 742-746.
- Soule, J.D. & Werner, P.A. 1981. Pattern of resource allocation in plants with special reference to *Potentilla recta* L. *Bull. Torrey Bot. Club*, 3: 311-319.
- Thompson, K. & Steward, J.A. 1981. The measurement and meaning of reproductive effort in plants. *Am. Nat.*, 117: 205-211.
- Trivedi, S. & Tripathi, R.S. 1982. The effects of soil texture and moisture on reproductive strategies of *Spergula arvensis* L. and *Plantago major* L. *Weed Res.*, 22: 41-49.
- Tudela, A. 1992. Germinació, fenologia i esforç reproductiu en crucíferes arvenses. T. F. C. ETSF Agrària Lleida. Universitat de Lleida.
- Waite, S. & Hutchings, M.J. 1982. Pastic energy allocation patterns in *Plantago coronopus*. *Oikos*, 38: 333-342
- Warwick, S.T. & Marriage, P.B. 1982. Geographical variation in populations of *Chenopodium album* resistant and susceptible to atrazine. II. Photoperiod and reciprocal transplant studies. *Can. J. Bot.*, 60: 494-504.
- Whigham, D. 1974. An ecological life history study of *Uvularia perfoliata* L. *Am. Midl. Nat.*, 91: 343-359.