

EL PAPER DE LA BIOLOGIA DE POBLACIONS EN EL CONTROL NO QUÍMIC DE LES MALES HERBES

R.M. Masalles, J. Pino i F.X. Sans

*Departament de Biologia Vegetal, Fac. de Biologia, Universitat de Barcelona
Avinguda Diagonal, 645 08028-Barcelona*

RESUM

Aquesta comunicació vol mostrar, a partir de dos exemples concrets, (*Diplotaxis erucooides* i *Rumex obtusifolius*) com el coneixement de la biologia i la dinàmica de poblacions de les males herbes permet optimitzar el control no químic dels seus efectius. En ambdós casos s'ha estudiat la demografia de poblacions sotmeses a diferents tractaments agrònomicos, com és ara diverses durades del conreu o diversos règims de llaurada o sega. La interpretació directa dels resultats o bé la seva incorporació a models matemàtics permet avaluar l'eficàcia d'aquests tractaments en el control de les poblacions de les espècies estudiades.

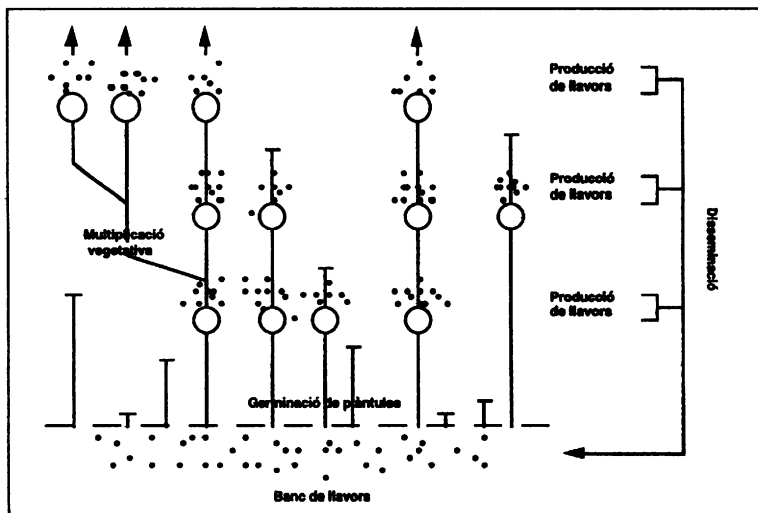
El control de les males herbes per tal d'evitar pèrdues en la producció ha estat una constant en la gestió dels ecosistemes agraris, i tradicionalment s'ha realitzat mitjançant mètodes que han variat poc al llarg dels segles. Aquests mètodes tradicionals (escarda, utilització de sedassos per a depurar les llavors, etc.) han començat a conuiu, d'ençà la segona meitat d'aquest segle, amb l'aplicació d'herbicides, que ha guanyat terreny de manera progressiva. Els herbicides (i els pesticides en general) han fet possible un increment de la productivitat de les explotacions agràries a costa, però, d'un augment cada cop més gran dels costos de producció. A més, depenent del producte i de les dosis emprades, molt sovint en resulten efectes secundaris, nocius, sobre l'ambient. Cal anar, doncs cap a sistemes de control menys agressius i costosos.

Cost elevat i pressió social creixent han portat a plantejar-se una diversificació dels sistemes de control de males herbes per tal que el trinomi cost-eficàcia-contaminació es mantingui equilibrat. En qualsevol cas, la utilització combinada de diversos sistemes de control és un dels corol.laris de gairebé tots els congressos sobre el control de males herbes celebrats els darrers anys.

Els mètodes no químics (mecànics, biològics, etc.) de control de les males herbes tenen l'inconvenient d'una fiabilitat baixa però l'avantatge de ser més respectuosos amb l'ambient. L'increment de la seva eficàcia, associada a una reducció de les despeses, només és possible si es coneix en profunditat la biologia de les espècies-diana (GARCÍA-TORRES & FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, 1991; COUSSENS & MORTIMER, 1995). Aquest coneixement s'obté del seguiment dels estadis que integren el seu cicle vital com és ara la reserva de llavors del sòl, les plàntules, els adults, les llavors produïdes i disseminades i, si és el cas, els propàguls vegetatius originats (Fig. 1). Cal conèixer, doncs, les taxes de germinació de les llavors, els valors de supervivència i de reclutament (incorporació a l'estadi adult) de les plàntules, la supervivència dels adults i, també, el nombre de llavors i propàguls vegetatius produïts i disseminats. Tot això tenint en compte que el comportament demogràfic de les poblacions presenta una elevada variabilitat espacial i temporal i que, a més, es pot veure modificat per les feines agrícoles.

Aquesta exposició pretén mostrar, mitjançant els exemples de dues males herbes que hem estudiat darrerament (*Diplotaxis erucooides*, la ravenissa blanca i *Rumex obtusifolius*, la paradella), com el coneixement dels principals trets demogràfics permet treure conclusions per al seu control. *Diplotaxis erucooides* és una planta anual, mala herba de tota la vida, de conreus llenyosos de secà sotmesos a diverses llaurades anuals i *Rumex obtusifolius*, que és perenne, es comporta com a mala herba des de finals dels anys 70 en conreus de regadiu sotmesos a segues periòdiques. Els estudis realitzats tenen en comú la metodologia d'obtenció de la

Figura 1. Representació esquemàtica dels estadis que integren el cicle vital d'una planta superior.



informació, però varien en la manera com es fa servir: en el primer cas es fa una interpretació directa dels resultats obtinguts, mentre que en el segon les dades s'utilitzen per a fer prediccions sobre el futur de les poblacions.

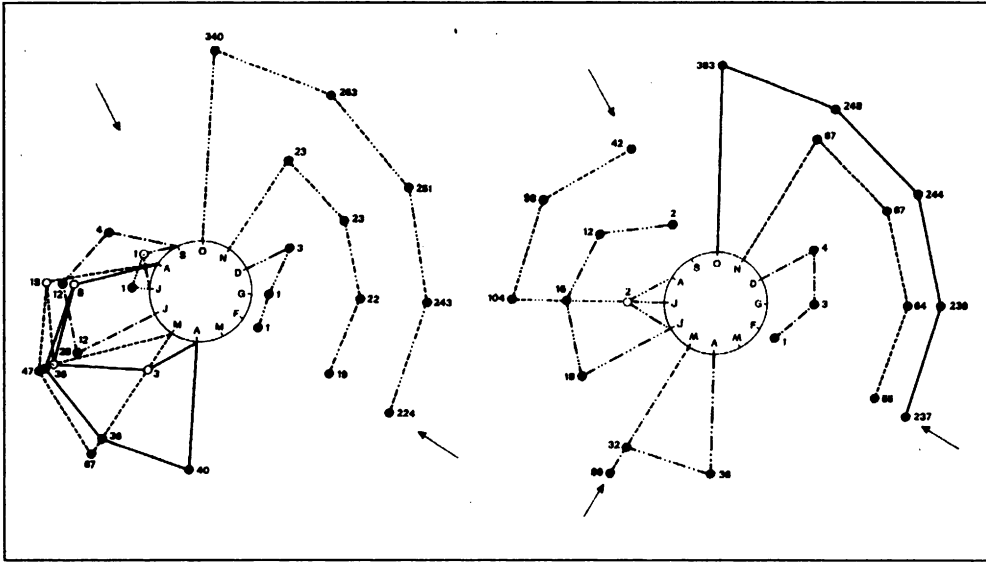
Exemple 1: La ravenissa blanca [*Diptotaxis eruroides* (L.) DC.] en fruiterars de secà

D. eruroides és una crucífera anual que a Catalunya colonitza diversos conreus llenyosos de secà com és ara les vinyes, els ametllers, els olivers i els garrofers. En el cas dels ametllers, el control de les males herbes té l'objectiu limitar-ne el creixement per tal de disminuir les pèrdues d'aigua del sòl i facilitar les feines agrícoles. De manera general, es llaura a la tardor, abans de la recol·lecció, i a finals de l'hivern o inicis de la primavera, però el moment i la periodicitat de les llaurades és molt variable en funció de l'època de recol·lecció, de la pròpia variabilitat del clima mediterrani i, en molts casos, de la disponibilitat de temps per part de l'agricultor.

L'efecte de les llaurades sobre la dinàmica de poblacions de *D. eruroides* s'ha estudiat mitjançant la delimitació mensual de cohorts i el seu seguiment demogràfic en tres parcel·les sotmeses, respectivament, a una, dues i tres llaurades anuals. La parcel·la P-1 només fou llaurada al setembre, la P-2 al setembre i al febrer, i la P-3 al setembre, febrer i maig. El seguiment de les poblacions de *D. eruroides* al llarg de dos anys ha permès, per una banda, detectar les principals tendències de la població i, per l'altra, avaluar els diferents paràmetres demogràfics.

La elevada capacitat infestant de l'espècie es basa, principalment, en la seva germinació discontinua durant bona part de l'any (Fig. 2) i en l'elevada plasticitat fenotípica que li permet adaptar la durada del seu cicle vital a les condicions ambientals (SANS & MASALLES, 1994). Dins d'aquest model general de comportament, l'emergència varia en el temps en relació amb el funcionament intrínsec de les poblacions i amb els factors externs, principalment el clima i les pertorbacions. Les llaurades afavoreixen l'emergència de l'espècie en eliminar els competidors i transportar les llavors enterrades fins a la superfície del sòl, on perden la dormició i germinen. Contràriament, l'absència de llaurades inhibeix la germinació de *D. eruroides* ja que, en aquestes condicions, són més competitives altres espècies. El moment d'emergència determina, sovint, diferències en la fertilitat i la fecunditat de les cohorts degut a que els individus que en fan part han de suportar condicions ambientals diferents. De manera general, a la tardor les cohorts primerenques són menys fèrtils que les tardanes mentre que a la primavera passa a l'inrevés. En ambdòs casos, la fecunditat és més elevada a les cohorts més primerenques.

Figura 2. Representació esquemàtica de la dinàmica anual de *Diplotaxis erucoides* en una parcel·la sotmesa a dues (esquerra) i tres (dreta) llaurades anuals. Per a cada mes i per a cadascuna de les cohorts s'indica, a escala logarítmica, el nombre d'individus (o) i, si és el cas, el nombre d'individus fèrtils (o). Les fletxes indiquen el moment de la llaurada.



Taula 1. Nombre de cohorts, emergència, fertilitat i producció de llavors anual per a cadascuna de les freqüències de llaurada. Les dades entre parèntesis corresponen a la densitat durant la primavera i l'estiu.

	1987 - 88	1988 - 89
Tractament P-1		
Nombre de cohorts	6	3
Individus m ⁻²	2399.00 (1970.00)	41.00 (00.00)
Individus fèrtils	263.00	00.00
Fertilitat (%)	10.96	00.00
Nombre de llavors m ⁻²	2.7 x 10 ⁶	00.00
Tractament P-2		
Nombre de cohorts	7	5
Individus m ⁻²	486.00 (120.00)	204.00 (115.00)
Individus fèrtils	85.00	67.00
Fertilitat (%)	17.49	32.84
Nombre de llavors m ⁻²	2.2 x 10 ⁵	6.3 x 10 ⁴
Tractament P-3		
Nombre de cohorts	7	5
Individus m ⁻²	661.00 (247.00)	96.00 (28.00)
Individus fèrtils	6.00	8.00
Fertilitat (%)	0.91	8.30
Nombre de llavors	2.1 x 10 ³	7.5 x 10 ³

Els resultats obtinguts de manera experimental permeten inferir que el diferent règim de llaurades pot afectar, a llarg termini, la persistència de les poblacions de *D. erucoïdes* (Taula 1). El règim de tres llaurades anuals limita, i fins i tot anul·la, l'aport de noves llavors tant provinents de les poblacions autuminals com primaverals i condueix a una disminució del nombre d'individus que emergeixen a la primavera del segon any. El règim de dues llaurades anuals limita el desenvolupament de les cohorts autuminals i, en conseqüència, la producció de llavors per part d'aquestes poblacions però, en canvi, permet que les poblacions primaverals compleixin el seu cicle vital i disseminin les llavors, la qual cosa estabilitza el nombre d'individus que emergeixen a la primavera del segon any. El règim d'una llaurada comporta una ràpida disminució del nombre d'individus en augmentar la densitat de les altres espècies de la comunitat, més competitives

El control de *Diplotaxis erucoïdes* mitjançant la llaurada n'hauria d'incloure una a finals d'hivern per tal d'eliminar les plantes emergides a la tardor abans que comencin a fructificar, una altra a la primavera, per tal d'eliminar les plantes que emergeixen durant els mesos d'abril i maig. La llaurada de finals de la primavera pot ser útil per eliminar les poblacions de finals de la primavera (SANS & MASALLES, 1995). L'estudi mostra clarament que el moment i la freqüència de les llaurades són determinants per obtenir un bon control, però immediatament apareixen noves qüestions: Atès que el control de l'espècie millora en passar de dues a tres llaurades anuals, quin és el nombre de llaurades òptim tenint en compte el seu cost?

Exemple 2: La paradella [*Rumex obtusifolius* L.] en conreus d'alfals.

Rumex obtusifolius L. és una poligonàcia de cicle perenne que s'estèn pels herbassars humits i relativament perturbats de la meitat nord de Catalunya però que, durant els darrers decennis, també ha colonitzat les àrees irrigades de la Depressió Central, on ha esdevingut una de les males herbes més infestants dels fruiters i dels conreus d'alfals. Des d'un punt de vista agronòmic, ambdós tipus de conreu es caracteritzen, entre d'altres, per l'aplicació periòdica de segues i per la limitació de les llaurades a determinats moments de la vida del conreu.

Bona part de la capacitat d'infestació de *R. obtusifolius* en aquests conreus depèn de la seva estratègia reproductiva. Els adults, per exemple, són capaços de rebrotar i fins i tot de produir llavors viables entre dues segues del conreu. Les llavors es disseminen fàcilment enganxades a qualsevol superfície (bestiar, maquinària agrícola) gràcies a les dents que presenten els tèpals fructífers i poden romandre durant molts anys enterrades a una certa profunditat, formant reserves que poden aflorar després d'una llaurada. Les plantes adultes són, encara, capaces de rebrotar a partir del rizoma subterrani.

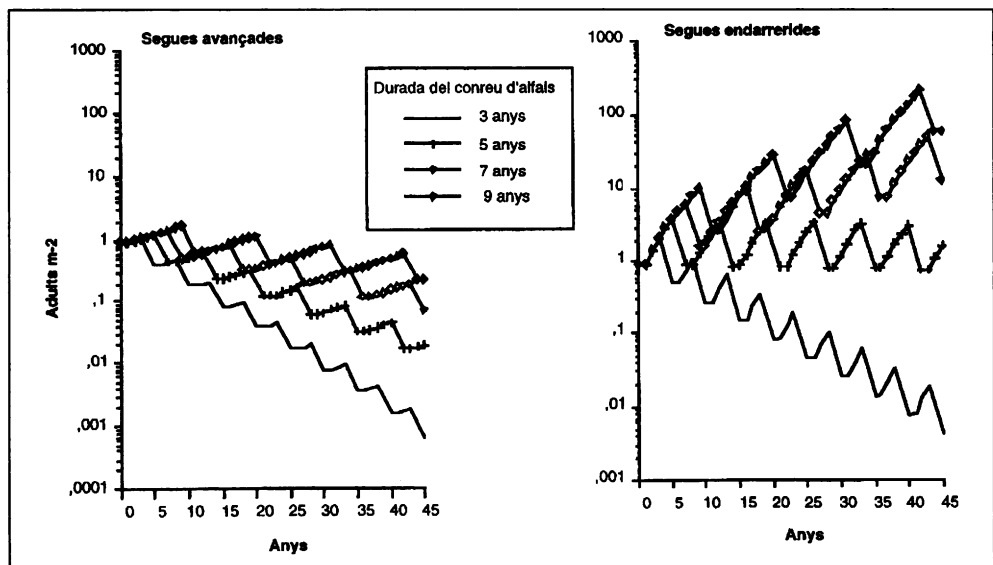
L'anàlisi de la capacitat d'infestació de *Rumex obtusifolius* en una rotació d'alfals i cereal d'hivern s'ha dut a terme mitjançant l'estudi de les característiques demogràfiques de diversos estadis del cicle vital durant el període en què es conrea l'alfals i, també, durant el període de substitució d'un alfals vell per un de jove després d'un any de cereal d'hivern. Durant el conreu de l'alfals s'ha estudiat la demografia de l'espècie sota un calendari de sega endarrerit, iniciat la darrera setmana d'abril, i un altre d'avançat iniciat la primera setmana d'abril.

Els paràmetres demogràfics obtinguts dels diversos estadis han servit per a elaborar diverses matrius de transició que permeten calcular els efectius futurs de la població a partir dels actuals. Aquestes matrius s'han combinat en un model matemàtic que ha permès simular el comportament de les poblacions de *R. obtusifolius* al llarg d'un període de 45 anys, en relació al calendari de sega i per a conreus d'alfals de durada diversa. El resultat d'aquestes simulacions es resumeix a la Figura 3.

L'evolució de les poblacions de *R. obtusifolius* al llarg del temps mostra, en tots els casos, una trajectòria en forma de dents de serra degut a que el seu comportament mentre es cultiva l'alfals és diferent de quan es substitueix una plantació per una altra. Així, l'estabilitat del conreu d'alfals, amb les segues periòdiques com a única perturbació destacable, permet un augment sostingut de les poblacions. Aquest augment ve determinat per l'elevada supervivència i fecunditat dels adults, que compensen les baixes taxes de germinació i reclutament dels juvenils. En canvi, al període comprès entre dues plantacions d'alfals té lloc una disminució de les poblacions de *R. obtusifolius* per efecte de les llaurades que s'hi apliquen. La reducció afecta sobretot els juvenils i els adults de mida més petita, que pràcticament desapareixen. No obstant això, els adults de mida més gran aconsegueixen mantenir prop del 50% de llurs efectius, gràcies a que el rizoma és capaç de rebrotar i d'aquesta manera poden arrelar els individus descalçats o fragmentats per la llaurada (PINO, 1995). Això vol

dir que la llaurada d'un conreu no comporta necessàriament la completa eliminació de la població de *R. obtusifolius* i, per tant, la infestació d'un alfals jove pot iniciar-se a partir d'una població adulta residual, heretada d'un conreu anterior.

Figura 3. Simulació de l'evolució de les poblacions de *Rumex obtusifolius* en una rotació de conreus alfals-cereal d'hivern, sota diferents calendaris de sega i durades del conreu d'alfals.



Els resultats de l'estudi també indiquen que canvis en la durada del conreu i en el calendari de sega poden comportar variacions importants en l'evolució de les poblacions. L'allargament de la vida del conreu suposa perllongar la durada del període d'estabilitat durant el qual les poblacions de *R. obtusifolius* creixen de forma sostinguda. D'altra banda, l'avançament del calendari de segues determina una disminució molt important del nombre de llavors produïdes, ja que moltes panícules són segades abans de la seva maduració. Així, les poblacions augmenten a més velocitat com més s'allarga la vida del conreu d'alfals per a un calendari de segues endarrerit, mentre que per a un calendari avançat les poblacions disminueixen quan l'alfals només es conrea durant 3 anys, es mantenen quan es conrea durant 5 anys i augmenten per a períodes de conreu més llargs.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- COUSENS, R. & M. MORTIMER 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University Press. 332 pp. Regne Unit.
- GARCÍA-TORRES, L. & C. FERNÁNDEZ-QUINTANILLA 1991. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria. Ediciones Mundi-Prensa. 348 pp. Madrid.
- PINO, J. 1995. Biologia i dinàmica de poblacions de *Rumex obtusifolius* L. en conreus d'alfals (*Medicago sativa* L.) a la Plana d'Urgell. Tesi Doctoral inèdita. Universitat de Barcelona.
- SANS, F.X. & R.M. MASALLES 1994. Life-history variation in an annual arable weed: *Diploxis erucoides* (L.) DC. (*Cruciferae*). Can. J. Bot. 72(1): 10-19.
- SANS, F.X. & R.M. MASALLES 1995. Phenological patterns in an arable land weed community related to disturbance. Weed Res. 35: 321-332.