

## INTRODUCCIÓ

*El cultiu d'herbacis de secà engloba principalment el cultiu de cereals, farratges i conreus industrials. Dins d'aquests, els conreus majoritaris en producció ecològica a Catalunya són els cereals, que a finals de 2011, ocupaven unes 3800 ha ubicades principalment a la província de Lleida i Barcelona. El cereal ecològic és el tercer cultiu a Catalunya i representa un 22 % del total de la superfície de conreus ecològics. Té una especial rellevància el cultiu ecològic al secà de cereals, lleguminoses i altres, per a gra o farratge, destinats a una alimentació sana humana i animal.*

*En aquesta fitxa es detallen les claus per a la producció ecològica de conreus d'herbacis al secà basada en una correcta gestió dels agrosistemes a partir del control de la fertilització del sòl i de la biodiversitat.*

## ELEMENTS BÀSICS DEL CULTIU ECOLÒGIC D'HERBACIS DE SECÀ

L'agricultura és una activitat humana complexa, en la qual intervenen àmbits molt diversos del coneixement. En ella, hi ha tres elements bàsics, a més de l'espècie humana, que és qui la realitza: el clima, el sòl i la vida vegetal que s'hi instal·la.

De vegades, es considera també la sanitat dels vegetals com un element bàsic, però en producció agrària ecològica es pot considerar que l'estat sanitari és, fonamentalment, una conseqüència de les actuacions que es realitzin sobre el sòl i de les decisions que es prenguin sobre els vegetals que es cultiven. Per aquest motiu, en aquesta fitxa no es tracten temes de sanitat vegetal.

En l'agricultura de secà, els humans no actuen sobre el clima. Només s'hi adapten mitjançant el treball del sòl, per aprofitar eficientment l'aigua de la pluja, i l'elecció de les espècies i varietats més ben adaptades a les característiques del clima local.

Per tant, són només dos els elements bàsics sobre els que es pot actuar: el sòl i les plantes cultivades; això no vol dir que l'agricultura sigui una activitat humana senzilla, ja que hi ha una multitud d'aspectes parcials que entren en relació entre ells.

L'agricultura ecològica treballa amb els agrosistemes de manera holística, global, de manera que difícilment es poden resoldre problemes puntuals de manera immediata, sinó que s'ha d'actuar preventivament, crear situacions equilibrades, buscar l'harmonia entre els rendiments i la qualitat de les collites; entre l'exportació de nutrients del sòl i les aportacions orgàniques d'acció lenta i progressiva; entre el treball del sòl i l'erosió; entre la presència d'herbes adventícies i els rendiments; entre la simplificació de les activitats i l'augment de la biodiversitat cultivada; entre els progressos tècnics i la conservació de pràctiques tradicionals contrastades; entre les activitats agrícoles i les ramaderes, de manera que la producció de cereals,

lleguminoses i farratges de la finca puguin alimentar els animals en un sistema de ramaderia lligada al sòl. Així doncs, és fonamental la formació de les persones que s'hi dediquen: formació en l'ús racional de les tècniques, en l'actitud d'observació dels fets i en la capacitat d'intuïció dels processos naturals.

L'agricultura ecològica ha de ser una activitat econòmica eficaç, però, per ser-ho, és indispensable que sigui una activitat sostenible.

Amb l'objectiu de la sostenibilitat, les actuacions fonamentals són les que es fan per mantenir o millorar la fertilitat del sòl i les que mantenen la màxima biodiversitat cultivada i espontània possible.



Imatge 1. Cultiu ecològic de colza  
Font: DAAM

## LA FERTILITAT DEL SÒL

El sòl és l'element principal sobre el qual es basa l'agricultura i és un medi fràgil. Mantenir i millorar la seva fertilitat ha de ser el primer i l'objectiu més important de l'agricultura ecològica.

Un sòl agrícola és fèrtil quan permet una vida satisfactòria de les plantes cultivades, quan posa a la disposició de les arrels l'aire per respirar i els nutrients i l'aigua que han d'aportar al conjunt de la planta.

Es pot actuar sobre la fertilitat de les maneres següents: amb aportacions de matèries orgàniques, amb el treball del sòl, amb la rotació de cultius i evitant l'erosió.



Imatge 2. Estrats de sòl  
Font: Pep Tuson Valls

## LA FERTILITZACIÓ ORGÀNICA

El sòl és un medi viu i justament aquesta vida, la flora i la fauna, necessita matèries orgàniques per subsistir i reproduir-se, i fent-ho, amb la seva activitat i el seu metabolisme, és l'agent principal de la fertilitat. Per una banda, els organismes presents al sòl són els responsables de la mineralització de la matèria orgànica, posant a disposició de les plantes cultivades els nutrients que necessiten en la forma assimilable. Per altra banda, també són responsables de la transformació de les matèries vegetals en humus, necessària per aglomerar les partícules d'argila, llim i sorra del sòl i formar una estructura que permeti la circulació de l'aigua i de l'aire.

Per tant, el millor fertilitzant són les matèries orgàniques i la seva aportació és la millor manera de mantenir i millorar la fertilitat del sòl. Es pot fer amb matèries vegetals verdes (adob verd), seques (palla) i amb matèries mixtes de restes vegetals i excrements animals (fem) fresques o compostades.

### L'ADOB VERD

Una opinió molt estesa atribueix als adobs verds un efecte molt beneficiós sobre la fertilitat del sòl i el rendiment del cultiu següent, però també hi ha estudis de molt pes, realitzats en zones semiàrides de La Manxa, que demostren que un adob verd de veça no millora les característiques biològiques

i químiques del sòl ni la productivitat d'una rotació de guaret → ordi → veça → blat dur en cultiu ecològic. Això es pot explicar tenint en compte, per una banda, que les plantes verdes aporten molt poca matèria orgànica humificable i, per altra, que la mineralització d'aquesta matèria orgànica i l'alliberament de nitrogen es produeix amb un desfasament respecte al cicle del cultiu següent i, concretament, de la fase en què és més necessari per al cultiu. Si la veça es sembra al novembre o al febrer i s'incorpora al maig, és lògic que el blat sembrat a la tardor següent, que tindrà la màxima necessitat de nitrogen a la primavera posterior, ja no en trobi per efecte de la lixiviació que es pugui haver produït durant deu mesos.

Ara bé, els efectes d'un adob verd podrien ser diferents en zones de clima frescal i semifrescal que, permetent altres cicles de cultiu d'adobs verds i mantenint en el sòl una humitat més regular al llarg de l'any, pot fer que el cicle de la descomposició de les plantes verdes sigui més favorable. També, es pot considerar que la dinamització temporal de la vida microbiana, provocada per l'aportació de matèria orgànica al sòl, encara que es produeixi en un moment en què no aprofiti gaire al cultiu present, permet a la flora i fauna mantenir-se en unes poblacions suficients per actuar més intensament en un moment posterior en benefici del cultiu.

A més, un adob verd té altres funcions, com mantenir el sòl protegit de l'erosió, de la compactació i del deteriorament de l'estructura a la superfície originades per les pluges intenses, retenir els minerals solubles i disminuir la població d'herbes espontànies.



Imatge 3. Adob verd de veça-civada  
Font: Pep Tuson Valls

Des d'un criteri econòmic, són millors els cultius per a adob verd que no ocupen tota una campanya, sinó que es poden intercalar entre dos cultius anuals i que permeten fer una collita principal cada any.

En zones de clima frescal i semifrescal, la veça, la veça+civada, la mostassa, la colza farratgera i el nap es poden sembrar sovint a l'agost-setembre, després d'un cereal, i segar i incorporar a partir del novembre, cosa que permet sembrar després, a partir de finals de gener, pèsol blanc, pèsol negre i altres cultius de primavera o d'estiu.

També és molt útil aprofitar el naixement d'herbes espontànies per a l'adobatge en verd després d'un cultiu de cereal o de lleguminosa recol·lectats al juny-juliol. Sovint, s'implanta una població molt densa, per exemple de ravenissa blanca, que a l'octubre-novembre està en plena floració i que, si es dalla abans de fructificar, es pot incorporar al sòl i sembrar un cultiu d'hivern o deixar sobre el terreny fins que, a partir del febrer es vulgui sembrar un cultiu de primavera.

### LA PALLA

Les restes de collita, arrels, rostoll i palla són de gran utilitat per mantenir la fertilitat del sòl. Pel seu contingut de cel·lulosa i lignina, són ideals per formar humus. A més, sobre la palla incorporada al sòl es desenvolupen els bacteris heteròtrofs, no simbiòtics, fixadors de nitrogen, com el *Clostridium* i l'*Azotobacter*. Està demostrat, en zona semiàrida, que la seva incorporació és suficient per millorar el contingut de matèria orgànica i per mantenir la productivitat dels sistemes agrícoles de secà. Per afavorir la seva descomposició cal trinxar la palla i incorporar-la en els primers 5-10 cm. Les pluges de l'estiu i de la tardor crearan les condicions favorables per a l'actuació dels microorganismes. La incorporació i descomposició al mateix camp és la manera més econòmica d'utilitzar-la.

Si s'incorpora amb el cultivador de discs, s'ha d'avaluar el risc d'erosió pel fet de deixar la terra nua durant els mesos de pluges, sobretot en camps amb un pendent de més del 3 %. Es pot optar per sembrar un adob verd o per incorporar les restes progressivament, en dues o tres passades amb un cisell (*chisel*).

En una finca agrícola amb cria d'animals, aquests són uns competidors de la terra pel que fa a la utilització de la palla, ja que forma part de la ració dels remugants i és un dels materials més confortables com a jaç. Els remugants retornen una part de la palla amb les dejeccions, però una altra part és metabolitzada per a satisfer les necessitats de manteniment i producció. Amb les dejeccions, la palla va acompanyada de minerals, enzims, bacteris i altres elements que afavoreixen la seva descomposició. Amb el jaç passa el mateix, però la mescla no és tant diversa i rica.



Imatge 4. La palla de cereals és un excel·lent adob orgànic  
Font: Pep Tuson Valls

### EL COMPOST

Les matèries orgàniques mixtes de restes vegetals i excrements animals (fem) poden ser utilitzades fresques o compostades.

El fem fresc s'ha d'incorporar superficialment per tal que la seva fermentació sigui aeròbia; en cas de colgar-lo profundament pot produir elements perjudicials per a les plantes.

El millor és treure el fem de les granges i compostar-lo durant 3-12 mesos, segons l'època de l'any, i aportar-lo ja compostat als camps, amb la qual cosa s'estalvia en manipulació i transport, ja que el compost ben fet suposa només un 50 %, aproximadament, del volum del fem fresc.

Si en lloc d'incorporar directament la palla d'una collita d'uns 2.000 a 4.000 kg de palla/ha, la volem aportar en forma de fem compostat, s'hauria d'aportar a un camp, després d'un cereal, uns 1.000 a 3.000 kg/ha de compost, segons la proporció de dejeccions i el grau de compostatge.



Imatge 5. Fem en procés de compostatge  
Font: Pep Tuson Valls

### EL TREBALL DEL SÒL

Quan es treballa el sòl, s'acostuma a tenir només un objectiu a curt termini, com és deixar el camp en bones condicions per sembrar, però els seus efectes van molt més enllà i són molt més importants ja que, segons com es faci, pot accelerar molt la mineralització de la matèria orgànica, alterar les condicions de la vida microbiana i multiplicar el risc d'erosió. Per tant, el treball del sòl té uns efectes molt forts sobre la fertilitat del sòl.

Així doncs, aquest treball s'ha de fer reduint al mínim la freqüència de les intervencions, la profunditat de treball i l'agressivitat sobre l'estat natural del sòl.

El sòl s'ha de treballar amb la mínima **freqüència** possible. Sobretot quan es treballa en profunditat. També, s'ha d'evitar l'obsessió de mantenir la terra sempre sense herbes a base de fer treballs superficials molt freqüents; una terra nua no és una terra neta, sinó una terra desprotegida.

El sòl ha de ser treballat a la **profunditat** mínima que sigui necessària. Mai no s'han d'utilitzar per sistema eines de treball profund.

Quan el sòl s'ha compactat per la utilització abusiva de maquinària pesada i quan s'ha fet una sola de labor per la utilització de l'arada de pales, l'arada de discs, la fresa o la cavadora, pot ser útil el subsolador i el cisell, segons la profunditat del sòl compactat o de la sola. El subsolador ha de ser l'últim recurs a utilitzar, ja que consumeix molt de temps i energia.

Per tal d'evitar la inversió dels horitzons del sòl, no és recomanable treballar a més de 15 cm de profunditat amb l'arada de pales i la de discs.

Quan és necessari fer un treball sense tombar a més de 15 cm de fondària, s'ha de fer amb dues o més intervencions, aprofundint progressivament, uns 10 cm cada cop, i amb intervals de temps suficients per permetre l'adaptació dels organismes al canvi de les condicions ambientals. La seqüència pot ser la següent:

cultivador – cisell – subsolador



Imatge 6. El cisell respecta l'ordre dels horitzons del sòl  
Font: Pep Tuson Valls

Es considera que es fa un **treball massa agressiu** sobre el sòl quan s'altera greument el seu estat natural, com quan es treballa amb una humitat superior a la de saó, quan s'inverteixen els horitzons d'un perfil de més de 15 cm de profunditat, quan es provoca la formació de sola de labor, quan es polvoritza i es destrueixen els agregats o quan es fa un treball de més de 20 cm de profunditat en una sola operació, sense progressió.

La fresa i la cavadora es diferencien per la velocitat de rotació del seu eix horitzontal, molt ràpida en la fresa i lenta en la cavadora. La cavadora fa un bon treball per esterrossar la superfície. La fresa no s'ha d'utilitzar, ja que desfà els agregats, destrueix l'estructura i deixa polvoritzat l'horitzó del sòl treballat. Totes dues eines provoquen la formació d'una sola de labor que s'ha de trencar periòdicament amb una eina més profunda, com el cisell o el subsolador.

L'arada de pales i la de discs, provoquen la formació de la sola de labor i, si es treballa a més de 15 cm de profunditat, fan una inversió dels horitzons perjudicial.

S'ha de tenir molt en compte el treball natural del sòl, la gran feina que fan les gelades, les arrels i els cucs de terra, que són uns treballadors voluntaris que, si troben un ambient favorable, són suficients per mantenir un sòl en bones condicions de cultiu.

## EVITAR L'EROSIÓ

Una altra intervenció indispensable són les actuacions que han de permetre conservar el sòl. L'aportació de fertilitzants orgànics, el treball del sòl i la rotació, si es fan correctament, fan disminuir l'escorrentia de les aigües de la pluja i, per tant, l'erosió, però, a més, hi ha altres consideracions a fer per evitar-la. Segons diverses avaluacions, la clau de la fertilitat està en els primers 5-10 cm de sòl, on es dona l'activitat biològica més intensa.

Quan un xàfec cau sobre un camp que té un pendent fort i en un moment en què està desproveït de vegetació, l'erosió és considerable. En un camp amb un pendent inferior al 3 %, l'erosió és molt reduïda, però pot arribar a les 15 tones/ha/any si el pendent és del 6 % i a les 25 tones/ha/any quan el pendent és del 8 %. Cada 10 tones de sòl suposen un gruix de més de 2 mm, que, a més, són de les fraccions més fèrtils de la textura (matèria orgànica, argila i llim).

Per disminuir o evitar l'erosió i les seves conseqüències, es poden portar a terme les següents actuacions:

**Utilitzar adequadament la terra.** Dedicar cada camp a una producció d'acord amb les seves característiques:

Quan el pendent d'un camp és superior al 7 %, el risc d'erosió és molt gran. En aquests casos, l'ús adequat és el bosc i els prats i pastures permanents.

Amb un pendent entre el 3 % i el 7 %, el risc és entre mitjà i gran. Aquests camps haurien de dedicar-se a bosc, prats i pastures permanents o a farratges plurianuals (alfals, trepadella, prats temporals).

Si el pendent és inferior al 3 %, és possible tota mena de cultius anuals. Així i tot, quan el pendent és d'un 2 % o un 3 %, s'ha de tenir en compte la fragilitat del sòl (fondària, permeabilitat, contingut en matèria orgànica, etc.), de manera que s'hi facin cultius que cobreixin tota la superfície (blat, ordi, farratges) en lloc de cultius poc protectors (girasol, blat de moro).

**Condicionar els camps.** Quan es fan treballs de condicionament, sovint s'eliminen els marges pensant només en facilitar la mecanització. Amb això, resulten camps amb un pendent més fort i més llarg, cosa que facilita enormement l'erosió de l'aigua d'escorrentia.

Quan, més amunt d'un camp, hi ha una zona de bosc, cal fer una rasa perimetral en la zona limítrof per recollir i desviar l'aigua d'escorrentia procedent del bosc, evitant l'erosió que produiria si es deixés entrar al camp.



Imatge 7. Erosió del sòl en un camp amb poca pendent  
Font: Pep Tuson Valls

**Modificar el perfil natural del terreny.** Fer terrasses per disminuir el pendent del camp i, per tant, l'escorrentia. Amb el moviment de terres no han de quedar zones amb el subsòl o la roca mare al descobert, sinó que amb la terra superficial desmuntada s'ha de reconstituir el perfil original de manera que hi hagi un mínim de 20-40 cm de terra fèrtil.

**Conrear el sòl amb tècniques adequades.** Quan el pendent és superior al 3 % i l'ús del camp no és l'adequat, perquè es dedica a cultius anuals, cal adoptar unes tècniques de conreu del sòl i de cultiu que disminueixin l'erosió fins al mínim possible:

Les aportacions de matèries orgàniques (tema tractat abans) milloren l'estructura del sòl, augmentant la seva capacitat d'infiltració i de retenció de l'aigua, cosa que fa minvar l'escorrentia i l'arrossegament de partícules del sòl.

El treball del sòl i la sembra segons les corbes de nivell es pot complementar intercalant franges de 2 a 5 m d'amplada de farratges permanents, que retindran els al·luvions de les franges cultivades.

La pràctica del conreu de conservació, que manté a la superfície més d'un 70 % dels residus del conreu anterior, es basa en l'ús del cisell, que treballa a una profunditat moderada (fins a 25 cm) sense invertir els horitzons.

L'erosió dels camps no és solament un risc, sinó un fet ben real: es considera que més de la tercera part del territori de Catalunya pateix una erosió entre moderada i greu i, per tant, cal prendre mesures que permetin un ús adequat de la terra, sempre conservant el sòl.

Uns criteris sobre l'ús de la terra i les tècniques de conreu com els exposats, haurien de ser practicats per tothom i especialment pels qui practiquen la producció agrària ecològica.

## LA ROTACIÓ DE CULTIUS

En l'agricultura ecològica de secà, per mantenir o millorar la fertilitat del sòl és molt important establir una rotació de cultius diversificada i amb espècies amb característiques complementàries. Entre les espècies escollides cal que hi hagi plantes poc exigents en nutrients, plantes que aportin nutrients, plantes que poden deixar moltes restes orgàniques, plantes amb arrels profundes i plantes de les quals s'aprofiten òrgans diferents. Aquest tema es tractarà més extensament en l'apartat següent.

## LA BIODIVERSITAT A LA FINCA

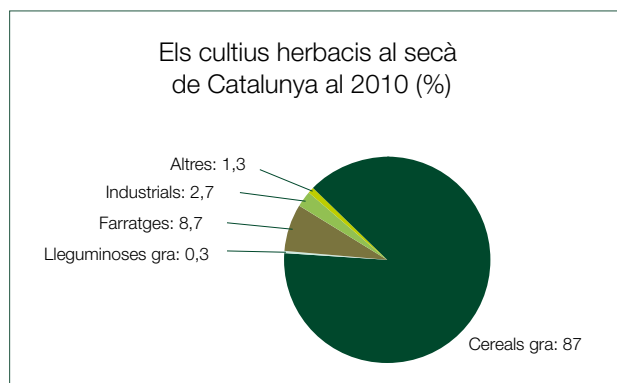
El segon element sobre el qual es basa la sostenibilitat de l'activitat agrícola d'una finca és la biodiversitat que s'instal·la o que es deixa que s'hi instal·li. Mantenir la màxima biodiversitat cultivada i espontània possible condueix a una situació d'equilibri dinàmic entre tots els elements de la finca i aquest equilibri és una de les bases de la sostenibilitat.

## LA BIODIVERSITAT A L'ENTORN DELS CAMPS

A l'entorn dels camps i fins i tot al seu interior cal conservar les zones humides, els marges, el bosc i altres espais que permeten la vida de vegetació i fauna espontànies. Així mateix, cal considerar les possibilitats i els avantatges de crear espais d'aquest tipus allà on no n'hi hagi.

## LES ESPÈCIES CULTIVADES

Segons les dades estadístiques de superfícies agrícoles elaborades pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural, els cultius herbacis de secà a Catalunya l'any 2010 ocupaven 296.722 hectàrees i la distribució dels grups de cultius és la que es veu al següent gràfic:



Els cereals per a gra ocupaven el 87 % de la superfície i, si es té en compte que el cultiu de l'ordi i del blat representen més del 90 % de la superfície de cereals, la realitat és que en zones molt àmplies del secà el monocultiu és un fet evident i contundent, amb conseqüències negatives sobre la fertilitat del sòl, l'erosió, la invasió d'herbes espontànies i la "necessitat" d'utilització d'adobs minerals i d'herbicides. A més, es produeix una concentració en una sola collita de la distribució del treball al llarg de l'any i dels riscos climàtics i econòmics.

Pel que fa al proveïment de lleguminoses per a gra per a consum humà o animal, la dependència de Catalunya de l'exterior és quasi total, ja que, segons la mateixa font estadística, al 2007 només es cultivaven aproximadament 101 ha de cigró; 216 ha de fesol sec; 0 ha de lletia; i 249 ha de lleguminoses per a alimentació animal.

Aquesta realitat, en què poc més de 5 espècies ocupen la immensa majoria de les terres de secà, contrasta amb les possibilitats de diversificar els cultius. La taula 1 és una llista de les famílies i espècies que es poden cultivar amb algunes de les seves característiques.

TAULA 1. CARACTERÍSTIQUES DE LES ESPÈCIES CULTIVABLES AL SECÀ

Família i espècie	Nom científic	Durada		Aprofitament						Composició nutritiva		Comentaris
		1 any	>1	gra	pastura	verd	fenc	ensitjat	Adob verd	rica en PB	rica en energia	
<b>GRAMÍNIES</b>												
<b>Ordi</b>	<i>Hordeum vulgare</i>	x		x		x		x			x	De 2 i de 6 fileres
<b>Blat tou</b>	<i>Triticum aestivum, ssp. vulgare</i>	x		x							x	És interessant el cultiu de la xeixa, que és una varietat tradicional de blat tou
<b>Civada</b>	<i>Avena sativa</i>	x		x		x	x	x	x		x	
<b>Espelta</b>	<i>Triticum aestivum, ssp. spelta</i>	x		x						x	x	Espelta major. Hi ha altres dues espècies: l'espelta petita i la bessona
<b>Blat dur</b>	<i>Triticum turgidum, ssp. turgidum</i>	x		x							x	És interessant el cultiu del forment, que és una varietat tradicional de blat dur
<b>Blat de moro</b>	<i>Zea mays</i>	x		x		x		x			x	
<b>Melca</b>	<i>Sorghum vulgare</i>	x		x		x		x			x	Varietats per a gra o per a farratge
<b>Mill</b>	<i>Panicum miliaceum</i>	x		x							x	
<b>Margall italià</b>	<i>Lolium multiflorum</i>	x	x		x	x	x	x		x		Els tipus alternatius són anuals
<b>Dàctil</b>	<i>Dactylis glomerata</i>		x		x	x	x	x		x		
<b>Festuca</b>	<i>Festuca arundinacea</i>		x		x	x	x	x		x		
<b>Bromus</b>	<i>Bromus catharticus</i>		x		x	x	x	x		x		
<b>LLEGUMINOSES</b>												
<b>Pèsol</b>	<i>Pisum sativum</i>	x		x		x	x	x	x	x		Per a ús farratger hi ha varietats fullades
<b>Cigró</b>	<i>Cicer arietinum</i>	x		x						x		
<b>Llentia</b>	<i>Lens esculenta</i>	x		x						x		
<b>Fesol</b>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	x		x						x		
<b>Fesolet</b>	<i>Vigna unguiculata</i>	x		x						x		Les varietats més conegudes són la d'ull negre i la d'ull ros
<b>Favó</b>	<i>Vicia faba, var. equina</i>	x		x						x		

TAULA 1. CARACTERÍSTIQUES DE LES ESPÈCIES CULTIVABLES AL SECÀ (II)												
Família i espècie	Nom científic	Durada		Aprofitament						Composició nutritiva		Comentaris
		1 any	>1	gra	pastura	verd	fenc	ensiljat	Adob verd	rica en PB	rica en energia	
<b>LLEGUMINOSES</b>												
Erb	<i>Vicia ervilia</i>	x		x						x	x	
Fenigrec	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	x		x		x				x	x	
Moreu	<i>Vicia narbonensis</i>	x		x		x				x	x	
Alfals	<i>Medicago sativa</i>		x			x	x	x			x	
Veça	<i>Vicia sativa</i>	x				x	x	x	x	x	x	
Trepadella	<i>Onobrychis sativa</i>		x		x	x	x	x			x	
Trèvol violeta	<i>Trifolium pratense</i>		x		x	x	x	x			x	
Trèvol blanc	<i>Trifolium repens</i>		x		x	x	x	x			x	
Lotus	<i>Lotus corniculatus</i>		x		x	x	x	x			x	
<b>CRUCÍFERES</b>												
Nap (fulla+arrel)	<i>Brassica rapa, var. rapifera</i>	x			x	x				x	fulla	arrel
Colza	<i>Brassica napus, var. oleifera</i>	x				x				x	x	
Col	<i>Brassica oleracea</i>	x				x					x	Varietats sense cabdell
Mostassa	<i>Sinapis alba</i>	x		x		x				x	verd	Mostassa blanca
<b>QUENOPODIÀCIES</b>												
Remolatxa	<i>Beta vulgaris, var. rapa</i>	x				x						x
<b>COMPOSTES</b>												
Gira-sol	<i>Helianthus annuus</i>	x		x					x		gra	gra
<b>POLIGONÀCIES</b>												
Fajol	<i>Fagopirum esculentum</i>	x		x							x	x

El secà de Catalunya és molt divers quant a clima. Tenint en compte la pluviometria, hi ha des de zones àrides i semiàrides, amb menys de 500 mm de pluja anual, passant per zones semifrescals, amb 500-700 mm anuals i fins a zones frescals, amb més de 700 mm anuals. Això vol dir que totes les espècies de la taula no es poden cultivar pertot arreu, especialment algunes farratgeres i cultius d'estiu. Però, així i tot, les possibilitats de diversificar són molt grans.



Imatge 8. L'espelta i altres cereals de palla alta deixen moltes restes orgàniques  
Font: Pep Tuson Valls

La taula 1 no és exhaustiva; es pot afegir el triticale, el sègol, la fava, la patata, el lli, el cànem i altres. En total, s'han esmentat unes quaranta espècies pertanyents a nou famílies botàniques. Entre elles hi ha cultius per a alimentació humana o animal, de cicle anual o de durada més llarga, amb un sol tipus d'aprofitament o molt polivalents, i riques en proteïna, en energia o prou equilibrades. I això, sense incloure diverses espècies típiques de l'horticultura, però que poden ser cultivades al secà amb mètodes adaptats i una sèrie de plantes aromàtiques i condimentàries. Per tant, hi ha un gran ventall de possibilitats per diversificar els cultius d'una finca de secà.



Imatge 9. Amb el cigró i altres lleguminoses es pot enriquir el sòl en nitrogen  
Font: Imma Costa Escalè

Entre les espècies de la taula 1 n'hi ha algunes que són poc conegudes i molt poc cultivades. Es tracta, especialment de l'erb, el fenigrec, el moreu i el fajol. Són plantes que havien estat cultivades a Catalunya i que han desaparegut totalment o quasi del tot.

L'erb és molt resistent al fred, té uns llegums amb dos o quatre grans amb una tavella molt adherida a ells; s'utilitza per a l'alimentació de remugants.

El fenigrec s'assembla a l'alfals fins que floreix; el llegum és molt prim i les llavors són daurades; té una vegetació vigorosa; s'utilitza com a condiment i el gra germinat i amanit és molt agradable, lleugerament amarg i molt nutritiu.

El moreu té unes fulles semblants a les de la fava, però amb cercells; en canvi, el llegum és com el del pèsol: és interessant per a alimentació animal i també, cuit, per a alimentació humana.

El fajol és un cultiu d'estiu, que no deixa néixer herbes adventícies; és tan resistent a la sequera o més que el mill; és útil per a alimentació de porcíns i aviram; per a alimentació humana, el gra es consumeix tradicionalment cuit i amb la farina es preparen les farinetes de fajol i les millors crêpes.

Cal considerar que, per cultivar algunes de les espècies de la taula 1, poden haver-hi alguns problemes. Un d'ells és la maquinària necessària, especialment la de sembra i la de recol·lecció, que en alguns casos és específica d'un cultiu (blat de moro, farratges...) i s'ha de valorar si convé fer la inversió o recórrer a l'ús en comú o al lloguer. Un altre problema és la possibilitat de venda, cosa que pot demanar a l'agricultor o agricultora una certa dedicació a la comercialització, que és bastant corrent en agricultura ecològica.



Imatge 10. Detall de trepadella  
Font: Pep Tuson Valls

## LES VARIETATS

En els últims seixanta anys, els criteris que han dominat la selecció varietal han estat l'augment del rendiment i l'homogeneïtat, en base a una agricultura cada cop més intensiva, amb el suport dels fertilitzants i fitosanitaris de síntesi química.

En agricultura ecològica, els criteris per seleccionar i elegir les varietats de cada espècie que es cultivarà han de ser diferents. Els criteris fonamentals han de ser l'estabilitat dels caràcters genètics (per evitar la degeneració de les varietats), la diversitat genètica (conservar el patrimoni genètic de poblacions i cultivars), el vigor (altura de la planta, frondositat, sistema radicular potent), la rusticitat (adaptació al medi local, resistència a la sequera, a la calor, al fred, a les invasions d'insectes, fongs...) i la utilitat alimentària (diversitat i contingut de nutrients, sabors particulars).



## L'ALTERNANÇA

L'alternança és la subdivisió de la finca en tantes parcel·les com cultius es vulguin fer, ja que el més recomanable és cultivar cada any les diverses espècies escollides. Convé que la finca tingui una alternança diversificada, perquè així augmenta la biodiversitat cultivada en l'espai, es disminueixen els riscos meteorològics, d'invasió d'herbes espontànies, sanitaris i comercials, i es pot organitzar el treball d'una manera més homogènia al llarg de l'any.

## LA ROTACIÓ

Amb les espècies escollides s'organitzarà la rotació, que és la successió d'espècies que es cultiven en una parcel·la en una sèrie d'anys.

El principi bàsic de la rotació és que, en una parcel·la, a una espècie li ha de succeir una altra amb característiques diferents, complementàries o contràries, de manera que es compensin entre si els efectes dels diversos cultius sobre el medi. Així, s'estableix una biodiversitat cultivada en el temps.

Una alternança diversificada i una rotació compensada és un dels pilars fonamentals de l'agricultura ecològica, per tal de garantir un adequat maneig del sòl i control de la sanitat vegetal.

Convé establir rotacions d'un mínim de 4-5 anys i considerar-les d'una manera flexible i adaptable a les circumstàncies de cada any. Aquest període de temps és el mínim aconsellable per evitar que les invasions d'insectes, fongs i herbes adventícies esdevinguin greus i cròniques.

L'alternança i la rotació es poden organitzar amb un objectiu concret si la finca té algun problema específic respecte a la fertilitat del sòl, la presència de paràsits i d'herbes adventícies o altres, però en general el més convenient és escollir un objectiu global com és el funcionament satisfactori i sostenible de la finca.

Amb aquest objectiu, s'escolliran plantes que pertanyin a famílies botàniques diferents, plantes que deixin moltes restes orgàniques, que aportin nutrients al sòl, amb cicles diversos. Aquests són els principals criteris que conduiran a assolir l'objectiu global. És clar que també s'haurà de tenir en compte l'adaptació de les espècies al clima local, la disponibilitat de maquinària específica, l'existència a la finca d'animals als que alimentar i les possibilitats de comercialització.

**Les famílies botàniques.** El criteri d'escollir espècies de famílies botàniques diverses és un criteri que sintetitza un conjunt de característiques molt diverses. Les espècies d'una mateixa família solen tenir algunes característiques semblants, com les necessitats de nutrients, la profunditat de les arrels, alguns dels insectes i fongs que les parasiten, etc. És el criteri més senzill i més utilitzat, tot i que convé complementar-lo amb els altres. La taula 1 pot servir de guia per a l'elecció. Convé un mínim de quatre espècies, que pertanyin a dues o més famílies diferents.

**La capacitat de deixar restes orgàniques.** Els residus de les collites, arrels, rostoll, palla, deixats en la superfície

o incorporats en els primers 5-10 cm, es descomponen donant lloc a l'humus, que és la base d'una bona estructura i fertilitat del sòl. En aquest sentit, els cereals són especialment útils.

**TAULA 2. QUANTITAT DE L'HUMUS GENERAT PER LES RESTES DE LA COLLITA**

	kg/ha
Blat (rostoll)	400 - 800
Blat (palla incorporada)	100 - 200
Blat de moro (tota la planta)	700 - 1400
Adobs verds	40

Font: Dielh, 1975

**L'aportació de nutrients al sòl.** Les principals famílies que es distingeixen per aquesta característica són les lleguminoses, com a fixadores de nitrogen de l'aire mitjançant els bacteris que viuen en simbiosi a les seves arrels, i les crucíferes, per la bona mobilització que fan de les reserves minerals del sòl, sobretot del potassi, a més de la seva adaptabilitat als sòls pobres i la seva capacitat nematocida.

**Cicles diversos.** En una rotació, combinar espècies que es poden sembrar i recol·lectar en estacions diverses, provoca un tall del cicle de les herbes adventícies, impedit-ne la disseminació. En escollir adequadament els cicles dels cultius, amb sembra de tardor (cereals, lleguminoses...), de final d'hivern (lleguminoses...), de primavera (algunes farratgeres...), d'estiu (fajol, mill...) o de final d'estiu (crucíferes, algunes farratgeres...), etc, es pot disminuir la presència de les herbes més problemàtiques en cada parcel·la.

També actua d'aquesta manera la data de recol·lecció de plantes farratgeres de les quals s'obté més d'un dall a l'any (margall italià, alfals, trepadella...) i la data de sega per la incorporació dels adobs verds.

**Adaptació al clima local.** Quan es parla de secà es refereix a zones diverses, des d'una pluviometria de menys de 400 mm, fins a més de 800 mm anuals. Per tant, les possibilitats poden ser molt diverses.

Al secà s'ha de considerar amb molta prudència si convé o no cultivar espècies provinents de climes molt diferents del clima local de la finca i d'introducció recent, que no han passat per un llarg procés d'adaptació. És el cas del blat de moro, sorgo, patata, fesol, etc. En general són cultius que tenen, al mateix temps, unes necessitats elevades de calor i d'aigua. El seu cultiu presenta problemes tècnics i sanitaris, i el seu rendiment és molt variable o de rendibilitat dubtosa. En tot cas, depèn del clima local. Són més adaptades a les zones de clima frescal com a cultius d'estiu.

A la taula 3 figuren quatre exemples de rotacions de quatre campanyes agrícoles amb 4-5 collites.

Aquests exemples són aplicables a zones de clima frescal i semi frescal. En zones de clima àrid i semiàrid, alguns cultius i cicles poden variar.

- La rotació 1 és una successió de quatre cultius per a gra, alguns per a alimentació humana i altres per a alimentació animal.
- La rotació 2 inclou un adob verd i tres cultius per a gra amb destinació animal o humana.
- La rotació 3 incorpora una crucífera farratgera, i quatre cultius per a gra amb destinació ambivalent, animal o humana, un dels quals és una poligonàcia de cicle d'estiu.
- La rotació 4 inclou una crucífera d'ús polivalent (gra, farratge, adob verd), una associació farratgera i tres cultius per a gra destinats sobretot al consum humà.

i l'espai. També originen algun problema a la recol·lecció i poden fer necessari netejar la collita.



Imatge 11. Amb el cicle de la mostassa podem disminuir la presència d'herbes adventícies  
Font: Pep Tuson Valls

TAULA 3. EXEMPLE DE ROTACIONS

Rotació	Campanya 1												Campanya 2												Campanya 3												Campanya 4																																			
	o	n	d	g	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	g	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	g	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	g	f	m	a	m	j	j	a	s																								
1	blat												cigró												ordi												pèsol																																			
2	fenigrec (adob verd)												civada												moreu												espelta																																			
3	nap (farratge)												fajol												ordi												pèsol												sègol												nap											
4	mostassa												blat												llentia												veça+civada (farratge)												mill																							

#### Llegenda

- Cereals i fajol per gra
- Lleguminoses i mostassa per gra
- Farratges i adobs verds

### LES HERBES ADVENTÍCIES

La presència d'herbes adventícies, no es considera un tema sanitari, ja que les herbes no ataquen directament les plantes cultivades, sinó que competeixen amb elles. Per aquest motiu es farà una referència a la seva funció i al seu control.

Són plantes pròpies dels camps, o que hi han arribat de la mà de l'activitat agrària, i que han sobreviscut per tenir algunes característiques compatibles amb les condicions de cultiu: cicle curt, gran capacitat de reproducció, alçada molt baixa, etc.

En diferents sòls agrícoles s'han trobat de 4.100 a 137.000 llavors/m<sup>2</sup> (Wilson, 1998), així que l'agricultura ecològica ha d'aprendre a conviure amb les herbes adventícies ja que és impossible eliminar-les completament com no sigui esterilitzant el sòl.

Les herbes adventícies tenen funcions beneficioses: indiquen que alguna cosa no s'ha fet bé, protegeixen el sòl de l'erosió i la dessecació, aporten matèria orgànica, milloren l'estructura i aireació del sòl, eviten pèrdues de nutrients, recuperen i mobilitzen nutrients de les capes profundes, dinamitzen els processos biològics del sòl i serveixen de refugi de fauna útil.

Per altra banda, tenen efectes perjudicials com la competència amb el cultiu per l'aigua, la llum, els nutrients

L'objectiu ha de ser controlar la seva presència a una densitat que no suposi una pèrdua important de collita. El concepte de "llindar econòmic" quantifica la densitat d'herbes adventícies, expressat en nombre de plantes/m<sup>2</sup>, per sota del qual el cost de la seva eliminació és superior a l'augment de producció que permetria. En agricultura convencional es refereix al tractament amb herbicides i, en agricultura ecològica, s'hauria de referir al cost del treball mecànic amb cultivador durant el cicle del cultiu. No es coneix l'existència de treballs experimentals sobre aquest tema.



Imatge 12. La ravenisse millora la fertilitat del sòl  
Font: Pep Tuson Valls

Els mètodes de control poden ser:

- Preventius: utilitzar llavor neta, compostar bé els residus orgànics, segar els marges.

- Culturals: fer una rotació amb espècies de cicles diversos, amb farratges i adobs verds, aprofitar conjuntures favorables per fer falses sembrades.
- Mecànics: birbar tota la superfície amb el cultivador de pues flexibles o entre les fileres amb un cultivador-extirpador o segar les herbes, sempre abans de granar.

### LES ASSOCIACIONS D'ESPÈCIES

El cultiu d'associacions és una pràctica tradicional que en agricultura ecològica afegeix als avantatges de la complementarietat l'augment de la biodiversitat. Les associacions més corrents, tant les tradicionals com algunes d'actuals, consisteixen a associar una o més gramínies amb una o més lleguminoses. La major part de les associacions que es practiquen al secà tenen com a destinació l'alimentació animal.

Alguns dels avantatges aconseguits són els següents: l'ajuda mútua, com en el cas d'un cereal que serveix de suport a una lleguminosa mentre aquesta li procura el nitrogen provinent dels bacteris que viuen en simbiosi a les seves arrels; la complementarietat nutritiva, quan la collita va destinada a l'alimentació animal, ja que en una collita s'obté un aliment més equilibrat entre l'energia del

cereal i la proteïna de la lleguminosa; la disminució del risc meteorològic, tenint en compte que una de les espècies associades pot resistir millor que les altres els accidents meteorològics rigorosos; la disminució de les invasions d'insectes i fongs, gràcies a la disminució de la densitat de l'espècie objecte de parasitisme; la disminució de les invasions d'herbes adventícies, ja que l'augment de la densitat de la vegetació i de la cobertura del sòl dificulten el seu naixement i viabilitat.

Un altre avantatge de cara a l'alimentació humana és la millora de la riquesa proteínica dels cereals quan es cultiven amb lleguminoses.

Quan es vol cultivar una associació s'han de tenir en compte alguns aspectes:

- L'objectiu: si es vol obtenir farratge, gra o una cobertura de protecció temporal d'una espècie sobre l'altra. S'han d'escollir les espècies adients.
- La compatibilitat entre les espècies associades: vigor i alçada, per evitar la competència entre elles; cicles, per sincronitzar la sembra i la recol·lecció; resistència al fred i a la sequera, perquè la seva resposta als esdeveniments meteorològics sigui semblant.

TAULA 4. ALGUNES ASSOCIACIONS PRACTICADES																		
Associació	Dosi de sembra kg/ha		Cicle: període de sembra i recol·lecció												Ús			
			O	N	D	G	F	M	A	M	J	J	A	S		O	N	D
Pèsol Ordi	120 50																	Gra per a alimentació animal
Moreu Espelta	65-50 15-30																	Gra per a alimentació animal
Ordi Civada Erb	75 40 40																	Gra per a a alimentació animal
Mestall: Blat Sègol	70-80 70-80																	Gra per alimentació animal i humana
Dues fórmules: Veça sativa Civada	(1) 30 120	(2) 100 30																Farratge de dall (1) veça per aportar més proteïna (2) civada de suport
Trepadella Civada	85 95																	Farratge (civada de protecció) 1r any: collita de civada gra 2n any: dos dalls de trepadella
Alfals Lli	20 60																	Farratge (lli de protecció) 1r any: collita de lli gra 2n a 5è any: 3-4 dalls d'alfals/any
Alfals Dàctil	20 10																	Farratge de dall 1r any: 1 dall 2n a 5è any: 3-4 dalls/any
Dàctil Festuca Trèvol blanc	10-12 10-12 2-3																	Prat de sega i pastura 1r any: 1 dall 2n-5è any: 2-3 aprofitaments/any
Margall italià Trèvol violeta	15 10																	Farratge de dall 1r any: 1 dall 2n-3r any: 2-3 dalls/any

#### Llegenda

■ Data de sembra ■ Data de recol·lecció

- La mescla sembrada: la dosi sembrada de cada espècie influeix, en part, en la composició de la mescla que es cull, tot i que, cada any poden haver-hi variacions en la proporció de les espècies en la mescla recol·lectada, ja que no responen de la mateixa manera a les variacions meteorològiques.

A la taula 4 hi figuren algunes associacions que han estat practicades, que es fan encara o que han estat recuperades recentment pel seu interès. No totes les associacions de la taula es poden cultivar pertot arreu a Catalunya, especialment algunes de farratgeres. Les dosis de sembra són orientatives, ja que es poden variar en funció de l'objectiu, com en el cas de l'associació de veça amb civada. Aquesta associació es pot sembrar i recol·lectar en tres èpoques al llarg de la campanya, tal com es veu a la taula 4.



Imatge 13. Associació de pèsol i ordi per a gra  
Font: Pep Tuson Valls

## BIBLIOGRAFIA

MECO MURILLO, RAMON / LACASTA DUTOIT, CARLOS. *Manejo agroecológico para sistemas herbáceos de secano en ambientes semiáridos*. 2007.

MECO MURILLO, RAMON / LACASTA DUTOIT, CARLOS. *Mantenimiento de la fertilidad del suelo en cultivos ecológicos de secano*.

ALICIA CIRUJEDA / ANDREU TABERNER. *Maneig d'herbes adventícies*. 2004.

## CRÈDITS

**Autor:** Pep Tuson Valls. Enginyer tècnic agrícola.

**Revisió:** Unitat de producció agrària ecològica (Subdirecció General d'Agricultura) del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural.

**Correcció lingüística:** Joan-Ignasi Elías Cruz.