

# PRODUCCIÓ DE FARRATGE AMB CEREALS D'HIVERN

M. Pujol  
Departament de Produccions Agràries  
J. Valero  
Departament d'Enginyeria Rural  
*Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*

## Resum

En aquest article es presenten els resultats de 34 treballs de fi de carrera que tracten sobre la producció de farratge dels cereals d'hivern i la seva qualitat. Entre els anys 1988 i 1995 es cultivaren a Caldes de Montbui (Vallès Oriental) 28 varietats de les espècies següents: blat (*Triticum aestivum* L.), civada (*Avena sativa* L.), ordi (*Hordeum vulgare* L.) i triticle (*X Triticosecale* Wittmak). A partir de les dades recollides (un total de 2.200 mostres elaborades en 19 treballs), s'ha estudiat l'evolució de la producció de farratge, segons l'ordre de dall i els dies després de l'espigat, tot ajustant-la a una paràbola per a cada espècie. També s'ha establert l'evolució de la producció de fulles, tiges i inflorescències i de la composició morfològica del farratge. La producció de farratge ha variat molt segons l'any i la varietat de cada espècie. Amb tot, l'anàlisi estadística permet concloure que:

1. El triticle produeix el farratge més aviat i la civada el dona més tard. Pel que fa a l'ordi, des del principi de maig, supera la producció de les altres espècies.
2. La civada, fins a 25 dies després de l'espigat, dona més producció farratgera, mentre que el triticle destaca per la producció de tiges.
3. La producció de fulles per hectàrea disminueix des de l'espigat, però la de tiges continua augmentant fins a 25 dies després. L'ordi és l'espècie que transfereix cap al gra més substàncies acumulades a la tija.

En altres 12 treballs s'estudien aspectes relacionats amb la qualitat del farratge, com són l'índex de collita, la composició química, la digestibilitat, la degradabilitat de matèria orgànica i proteïna i l'acumulació de lignina a les tiges. I, d'altra banda, 3 treballs més consideren les barreges de lleguminoses amb cereals.

## Mots clau

Cereals d'hivern, cereals inmadurs, composició morfològica, ordi, civada, blat, triticle, producció de farratge.

## Resumen

Se presentan los resultados de 34 trabajos de final de carrera relacionados con la producción de forraje y la calidad de los cereales de invierno.

Entre los años 1988 y 1995 se cultivaron en Caldes de Montbui (Vallès Oriental) un total de 28 cultivares de las especies trigo (*Triticum aestivum* L.), avena (*Avena sativa* L.), cebada (*Hordeum vulgare* L.) y triticales (*X Triticosecale* Wittmak).

Se ha estudiado (19 trabajos, 2.200 muestras) la evolución de la producción de forraje, en relación con la fecha de corte y el número de días transcurrido desde el espigado de cada cultivar, ajustándola a una parábola para cada especie. Se ha establecido, igualmente, la evolución de la producción de hojas, tallos e inflorescencias, y de la composición morfológica del forraje.

La producción de forraje es muy variable según el año y el cultivar de cada especie. El análisis estadístico permite concluir que:

1. El triticales produce el forraje más precozmente y la avena es la especie más tardía. A partir de primeros de mayo, la cebada supera en producción de forraje a las restantes especies.
2. La avena ofrece mayor producción forrajera que las restantes especies, hasta 25 días después del espigado; el triticales destaca por su producción de tallos.
3. La producción de hojas por hectárea disminuye a partir del espigado, pero la de tallos continúa aumentando hasta 25 días después. La cebada es la especie que transloca hacia el grano más sustancias acumuladas en el tallo.

En los otros 12 trabajos se estudian aspectos relacionados con la calidad del forraje: índice de cosecha, composición química, digestibilidad, degradabilidad de materia orgánica y proteína, y acumulación de lignina en los tallos, así como mezclas de cereales y leguminosas.

## Palabras clave

Cereales de invierno, cereales inmaduros, composición morfológica, cebada, avena, trigo, triticales, producción de forraje.

## Abstract

These results are provided from 34 projects that studied the forage yield and quality of small-grain cereals.

Between 1988 and 1995 in Caldes de Montbui (Barcelona) 28 cultivars of the following species were cropped: wheat (*Triticum aestivum* L.), oats (*Avena sativa* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.) and triticales (*X Triticosecale* Wittmak).

The evolution of the forage yield in 19 projects and 2,200 samples was studied according to the date of harvest and days after heading, and one parabola was adjusted for each species. The evolution of the yield of leaves, stems and inflorescences as well as the morphological composition of the forage were established.

High variability was noticed in forage yield according to the year and the cultivar of the species. The statistical analysis leads us to the following conclusions:

1. Triticales provides a larger production at an earlier stage whereas oats come later. At the beginning of May, barley leads the rest of the species in production.
2. Oats produce more forage during the first 25 days after heading. Triticales shows the greatest stem yield.
3. The leaf yield diminishes after heading, but the stem yield increases until 25 days later. Barley translocates more substances accumulated in the stem to the grain than the other cereals.

In 12 other additional projects several aspects of the forage quality were studied (harvest index, chemical composition, digestibility, organic matter and protein degradability, and lignin accumulation in the stems). Three other projects considered pulse-cereal mixtures.

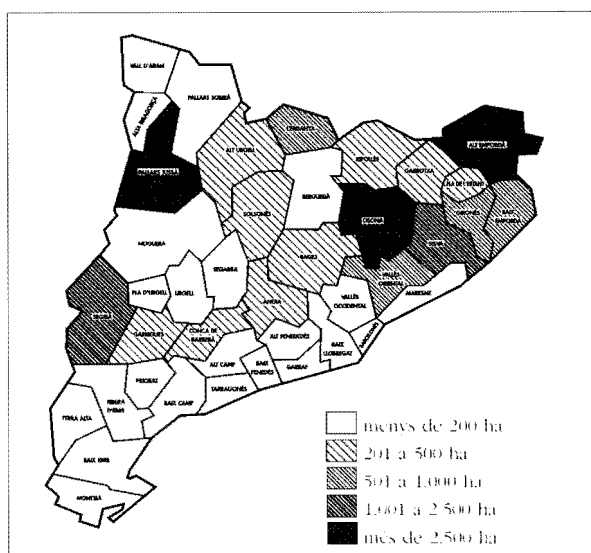
## Key words

Small grain cereals, morphological composition, barley, oats, wheat, triticales, forage yield.

## 1. Introducció

Els cereals d'hivern –el blat (*Triticum aestivum* L.), la civada (*Avena sativa* L.), l'ordi (*Hordeum vulgare* L.), el sègol (*Secale cereale* L.) i el triticale (*X Triticosecale* Wittmak)– són un recurs farratger important tant al nostre país com en altres d'arreu del món. I ho són en les situacions productives més diverses, que van des de les pròpies de les zones que pateixen una secada extrema fins a les de zones de producció ramadera intensiva: en el primer cas, perquè es tracta de cultius (l'ordi, sobretot) que són més resistents a la secada i al fred que d'altres farratges; i en el segon, perquè aquests cultius poden substituir el blat de moro quan la manca d'aigua no n'assegura una producció suficient, perquè poden complementar-lo per tal de donar més seguretat al sistema farratger, o perquè s'hi combinen per fer possible un doble cultiu (Pujol, 1990).

A Catalunya, l'any 1996 es va cultivar una superfície de 19.648 ha de cereals d'hivern per a farratge (DARP, 1998), de manera que aquests cultius van ser el segon farratge per la superfície ocupada (el 17 % del total) i el tercer per la producció obtinguda (després de l'alfals i del blat de moro). La distribució per comarques es representa a la figura 1. A Espanya la seva importància relativa és encara més gran: en el mateix any hi ocuparen 308,7 milers d'hectàrees, és a dir, més del 28 % de la superfície dedicada a farratges (MAPA, 1997).



**Figura 1.** Distribució per comarques de la superfície de cereals per a farratge a Catalunya (1996)

Les formes tradicionals d'aprofitament farratger dels cereals d'hivern (la pastura durant aquesta estació, que subministra un farratge en una època d'escassetat, i el fenc o "herba granada", produït amb cereals ja ben espigats) han anat perdent importància i, cada vegada més, es cultiven per ensitjar-los. De fet, l'ensitjament dels cereals immadurs (és a dir, recollits en un estadi més o menys avançat del període de maduració del gra) és, en termes generals, molt senzill de dur a terme, ja que es poden dallar amb un contingut d'humitat adequat, sense que calgui preferificar-los, com passa amb el margall, que també és un farratge d'hivern. Com a conseqüència d'això, no hi ha pèrdues de suc i les pèrdues per fermentacions són molt baixes; en canvi, hi pot haver problemes per oxidació, en obrir la sitja, atès que el farratge es comprimeix amb dificultat (CORRAL *et al.*, 1977).

Una altra diferència, i un avantatge també, que els cereals d'hivern tenen respecte del margall és que a mesura que maduren no perden valor nutritiu tan de pressa com aquest, de manera que es disposa de més temps per poder-los recollir oportunament. Això no vol pas dir que durant el període de maduració del gra, a mesura que el cultiu va acumulant més MS/ha, no es produeixin canvis, alguns en detriment de la qualitat del farratge: per exemple, des d'abans de l'espigat, en baixa el contingut proteic (perquè n'augmenta la matèria seca total), mentre que el contingut de fibres va creixent. Aquest darrer, però, s'estabilitza i sol tornar a baixar més endavant, com a conseqüència de l'acumulació, en el gra, de midó, una matèria seca totalment digestible.

Fins a quin punt es recupera (o s'abaixa) el contingut de fibres i quin és el moment òptim en què la producció de matèria seca (MS) s'equilibra amb la qualitat del farratge (s'arriba a un compromís en termes econòmics), són qüestions que, per respondre-les, cal tenir en compte, en primer lloc, el tipus de bestiar que consumeix el farratge; en segon lloc, l'espècie de cereal, sovint també la varietat dins l'espècie, i igualment les característiques climatològiques de l'any de producció.

En el Departament de Producció Vegetal (actualment adscrit al Departament de Produccions Agràries de l'ESAB), l'any 1984 vam començar una línia de treballs de fi de carrera relacionada amb la producció de farratge amb cereals d'hi-

vern. En aquest article es resumeixen els treballs presentats a partir de l'any 1988 i comenten els resultats obtinguts pel que fa a la producció de MS/ha i al comportament productiu de les quatre espècies estudiades: blat, civada, ordi i triticle. També es fa referència als estudis fets per valorar l'evolució de la qualitat del farratge, ja que el nostre objectiu era poder respondre els interrogants plantejats en el paràgraf anterior.

Els treballs de camp van tenir lloc a la Torre Marimon (Vallès Oriental), una explotació agrària que la Diputació de Barcelona ha posat a disposició de l'ESAB durant anys. Per a la realització de les anàlisis s'ha comptat amb la col·laboració del Departament de Patologia i Produccions Animals de la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona (FV-UAB) i del Laboratori Agroalimentari de Cabrils (LAC).

## 2. Producció de matèria seca (MS/ha) del farratge

La part principal dels treballs se centra en les experiències de camp, dutes a terme, tal com s'a-

caba d'indicar, a la Torre Marimon entre els anys 1987 i 1995 (taula 1). Els treballs realitzats en anys anteriors no es recullen en aquest article perquè la informació obtinguda i la metodologia experimental emprada no són prou homogènies. El disseny experimental fou el mateix en tots els casos considerats: quatre blocs a l'atzar, amb parcel·les subdividides (*split-plot*). Els factors estudiats foren la varietat, la data de dall i el bloc. La parcel·la elemental, o superfície dallada de cada varietat en cada control, era d'1,2 m<sup>2</sup>.

El nombre de varietats va oscil·lar segons els anys (només el blat Montcada, una varietat obtinguda als antics Serveis Tècnics de la Diputació de Barcelona a la Torre Marimon, hi ha estat present tots els anys) igual que el nombre de dates de dall, com es pot veure a la taula 2.

En cada control es va determinar el contingut de matèria seca (% MS) i es va estimar la producció de MS/ha i la composició morfològica del farratge: percentatge, sobre la MS, de fulles (sense la beina), tiges (amb la beina de la fulla i el peduncle de la inflorescència) i inflorescències. En tots els casos es van preparar mostres per a l'anàlisi posterior.

**Taula 1.** Treballs publicats, per anys, i espècies i varietats estudiades

Any	Referència	Espècie i varietats
1988	Casas, 1990 Vilaseca, 1990 Martí, 1989 Torrens, 1990 Civil, 1988	Blat ( <i>Capitole, Estrella, Lachish, Màrius i Talent</i> ) Blat ( <i>Anza, Cargifaro i Montcada</i> ) i ordi ( <i>Albacete i Pané 1</i> ) Ordi ( <i>Alpha, Barbarossa, Hatif de G., Plaisant i Steptoe</i> ) Civada ( <i>ACI, Leanda, Previsión, PA 105 i Roja d'Algèria</i> ) Triticale ( <i>Aseret, Fascal, Manigero, Tritón i Trujillo</i> )
1989	Arana, 1990 Batlló, 1989 F. Viola, 1993 Julvé, 1990 Tomàs, 1990	Civada ( <i>ACI, Leanda, Previsión, PA 105 i Roja d'Algèria</i> ) Blat ( <i>Cargifaro, Estrella, Lachich i Màrius</i> ) Blat ( <i>Anza, Capitole, Montcada i Talent</i> ) Ordi ( <i>Albacete, Alpha, Barbarossa, Hatif de G., Pané 1, Plaisant i Steptoe</i> ) Triticale ( <i>Aseret, Fascal, Manigero, Tritón i Trujillo</i> )
1990	Sala, 1991 Viñas, 1991 Subirats, 1996	Blat ( <i>Estrella, Lachish, Màrius, Montcada i Talent</i> ) Blat ( <i>Anza</i> ) i triticale ( <i>Fascal, Manigero, Tritón i Trujillo</i> ) Ordi ( <i>Barbarossa, Hatif de G., Pané 1, Plaisant i Steptoe</i> )
1991	L. Ipiña, 1992	Civada ( <i>ACI</i> ), ordi ( <i>Barbarossa</i> ), blat ( <i>Montcada</i> ) i triticale ( <i>Trujillo</i> )
1992	Ortí i Vila, 1993	Blat ( <i>Anza i Montcada</i> ), civada ( <i>Previsión i Roja d'Algèria</i> ), ordi ( <i>Barbarossa, Pané 1, Plaisant i Reinette</i> ) i triticale ( <i>Trujillo</i> )
1993	Buscató, 1993	Civada ( <i>Roja d'Algèria</i> ), ordi ( <i>Plaisant</i> ), blat ( <i>Montcada</i> ) i triticale ( <i>Trujillo</i> )
1994	Ramis, 1994	Civada ( <i>Previsión, PA 105 i Roja d'Algèria</i> ), ordi ( <i>Plaisant</i> ), blat ( <i>Montcada</i> ) i triticale ( <i>Trujillo</i> )
1995	Catalán, 1996 Viñolas, 1996 No publicat	Ordi ( <i>Barbarossa</i> ) i triticale ( <i>Trujillo i Lasco</i> ) Blat ( <i>Anza, Montcada i Soissons</i> ) Civada ( <i>ACI Pané i Previsión</i> ) i ordi ( <i>Barbarossa</i> )

**Taula 2.** Dates de sembra i dels dalls en els diversos anys

Any de collita	Data de sembra	Espècie o varietats	Ordre de dall							
			Primer	Segon	Tercer	Quart	Cinquè	Sisè	Setè	Vuitè
1988	18-11-1987	Blat, ordi i tritcale Civada	12 abril	20 abril	2 maig	12 maig	22 maig	1 juny		
			20 abril	2 maig	12 maig	22 maig	1 juny	12 juny		
1989	2-12-1988	Blat, ordi i tritcale Civada	12 abril	20 abril	2 maig	12 maig	22 maig	1 juny		
			20 abril	2 maig	12 maig	22 maig	1 juny	12 juny		
1990	20-11-1989	Totes	11 maig	22 maig	1 juny	11 juny				
1991	3-12-1990	Totes	7 maig	16 maig	28 maig	6 juny				
1992	20-11-1991	Totes	21 abril	5 maig	19 maig	4 juny				
1993	6-12-1992	Totes	14 maig	24 maig	3 juny	13 juny				
1994	9-12-1993	Trujillo	13 abril	27 abril	10 maig	26 maig				
		Montcada i Plaisant	20 abril	3 maig	18 maig	1 juny				
		Civades	10 maig	25 maig	8 juny					
1995	16-12-1994	Trujillo (tritcale)	6 abril	14 abril	21 abril	28 abril	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig
		Anza i Montcada	14 abril	21 abril	28 abril	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig	2 juny
		Barbarosa	21 abril	28 abril	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig	2 juny	
		Steptoe	28 abril	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig	2 juny		
		Lasco i Soissons	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig	2 juny	13 juny		
		Previsión	5 maig	12 maig	19 maig	26 maig				
ACI Pané	12 maig	19 maig	26 maig	2 juny						

Els resultats obtinguts estan detallats en els treballs esmentats (taula 1). A partir de la revisió d'aquestes dades, s'ha pogut preparar un fitxer de totes les mostres (un total de 2.200), caracteritzades en funció dels paràmetres següents: any (1 a 8), espècie (1 a 4), varietat (1 a 28), data de dall (a partir del dia 1 d'abril de cada any) i bloc (1 a 4). El tractament estadístic de les dades s'ha realitzat amb el paquet estadístic SAS i en tot l'estudi s'utilitza un nivell de significació del 5 %.

Per estudiar el comportament de les espècies durant els vuit anys, s'ha establert un model en el qual les variables dependents –producció de MS/ha i les complementàries producció de fulles, producció de tiges i producció d'inflorescències (en kg/ha)– són funció dels factors any, espècie, varietat (com a factor jeràrquic) i de la variable regressiva o covariable data de dall. De fet, s'ha ajustat la variació de les variables dependents a una paràbola per a cada espècie o varietat, i intervenen en aquest model els efectes any, espècie, varietat (dins de l'espècie), data (que és la data de dall),  $data^2$  (que és la data de dall al quadrat),  $espècie \cdot data$ ,  $espècie \cdot data^2$ ,  $varietat \cdot data$  i  $varietat \cdot data^2$ .

Tenint en compte la diversitat de precocitats de les varietats estudiades, s'han considerat dues maneres alternatives més per definir el moment de dall: el nombre de dies comptats a partir de l'espigat de la varietat i la integral tèrmica que s'hi acumula durant aquest període. Per tant, s'han establert dos models més, iguals a l'anterior però canviant el factor data de dall pel de dies després de l'espigat o bé per la integral tèrmica corresponent a aquests dies. Així s'ha pretès representar les corbes evolutives no només segons la referència del calendari, que és important per informar en matèria d'utilització, sinó també segons l'estadi de cada varietat, amb escala temporal o tèrmica. Com que la utilització de la covariable integral tèrmica no afegia informació respecte de la covariable respecte dels dies després de l'espigat, no es presenten els resultats corresponents a aquella covariable.

Amb aquests models s'han calculat les mitjanes per espècie cada 10 dies i se n'ha determinat la separació. Els resultats obtinguts es presenten a les taules 3 i 4 i les paràboles d'ajust que els corresponen són representades a les figures 2, 3 i 4.

Les anàlisis de la variància corresponents donen, en tots els casos, resultats altament significatius ( $P < 0,0001$ ), com també han estat molt significatius tots els efectes, excepte la varietat, que no ha estat significativa per a la producció de farratge segons la data de dall, ni tampoc per a la producció d'inflorescències, com es pot veure a la taula 5.

D'acord amb els resultats obtinguts, pel que fa al ritme de producció de farratge segons el calendari julià (taula 3 i figura 2) es pot concloure el següent:

1. El triticale és l'espècie que dona una producció més precoç i més elevada (fins a arribar al 30 d'abril, en què comença a ser superada per l'ordi), la qual cosa s'explica per la precocitat de les varietats comparades i disponibles en el mercat (totes, excepte la Lasco, solen espigar durant els primers deu dies d'abril).
2. La civada està a l'extrem oposat, perquè l'espigat de les varietats emprades se sol donar a final d'abril o durant els primers deu dies de maig. La producció d'aquesta espècie en el

**Taula 3.** Separació de mitjanes de la producció de matèria seca (kg/ha) segons la data de dall a partir del dia 1 d'abril

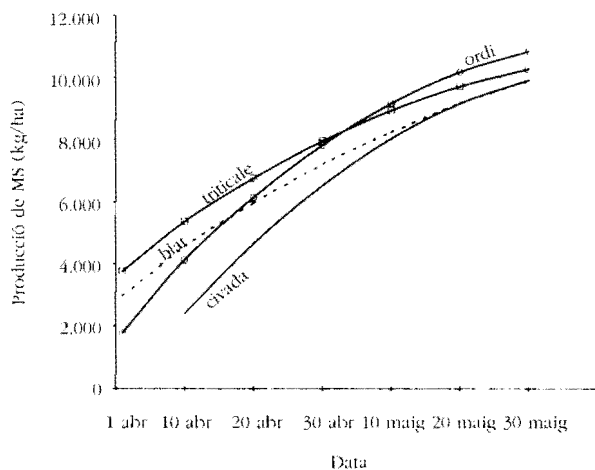
Espècie	1 d'abril	10 abril	20 abril	30 abril	10 maig	20 maig	30 maig
Blat	2.956 a <sup>1</sup>	4.550 a	5.969 a	7.214 b	8.248 b	9.180 c	9.902 c
Civada	–	2.400 b	4.656 b	6.536 c	8.040 b	9.168 c	9.920 c
Ordi	1.773 a	4.129 a	6.149 a	7.830 a	9.175 a	10.183 a	10.854 a
Triticale	3.750 a	5.365 a	6.769 a	7.963 a	8.945 a	9.716 b	10.277 b

1. Els valors no seguits per la mateixa lletra són significativament diferents ( $p < 0,05$ )

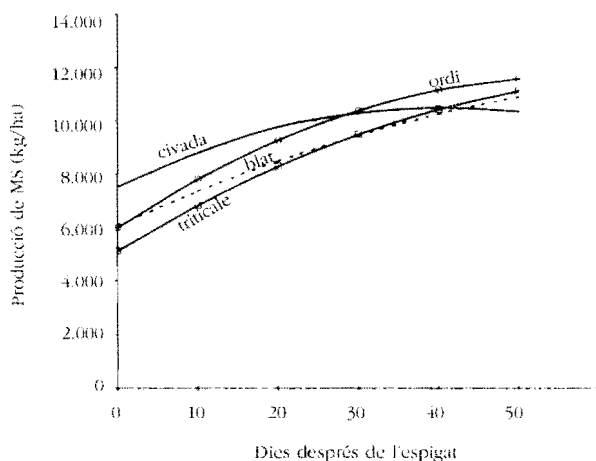
**Taula 4.** Separació de mitjanes de la producció de matèria seca total i de la producció de fulles, tiges i inflorescències (kg/ha) segons els dies de l'espigat de cada varietat

	Espigat	+10 dies	+ 20 dies	+ 30 dies	+ 40 dies	+ 50 dies
Producció de MS/ha						
Blat	6.099 b <sup>1</sup>	7.359 c	8.489 c	9.457 b	10.265 b	10.912 ab
Civada	7.522 a	8.804 a	9.788 a	10.295 a	10.504 b	10.365 b
Ordi	5.996 b	7.808 b	9.273 b	10.392 a	11.165 a	11.591 a
Triticale	5.110 c	6.827 d	8.288 c	9.492 b	10.440 b	11.131 ab
Producció de fulles						
Blat	1.696 b	1.589 b	1.465 b	1.323 b	1.162 a	983 a
Civada	2.292 a	2.191 a	1.964 a	1.611 a	1.133 a	529 b
Ordi	1.587 b	1.527 bc	1.432 b	1.304 b	1.142 a	946 a
Triticale	1.408 c	1.441 c	1.420 b	1.343 b	1.212 a	1.027 a
Producció de tiges						
Blat	3.862 b	4.612 b	5.013 b	5.065 b	4.768 b	4.122 b
Civada	4.335 a	5.019 a	5.430 a	5.570 a	5.438 a	5.035 a
Ordi	3.886 b	4.631 b	4.979 b	4.929 b	4.482 c	3.638 c
Triticale	2.943 c	4.384 b	5.321 a	5.754 a	5.683 a	5.107 a
Producció d'inflorescències						
Blat	531 b	1.168 b	2.014 b	3.070 c	4.337 b	5.813 b
Civada	963 a	1.810 a	2.698 a	3.626 b	4.596 b	5.606 b
Ordi	566 b	1.693 a	2.907 a	4.205 a	5.590 a	7.060 a
Triticale	698 ab	1.047 b	1.626 c	2.437 d	3.477 c	4.749 c

1. Els valors no seguits per la mateixa lletra són significativament diferents ( $p < 0,05$ )



**Figura 2.** Evolució de la producció de farratge (kgMS/ha) segons l'espècie a partir del dia 1 d'abril

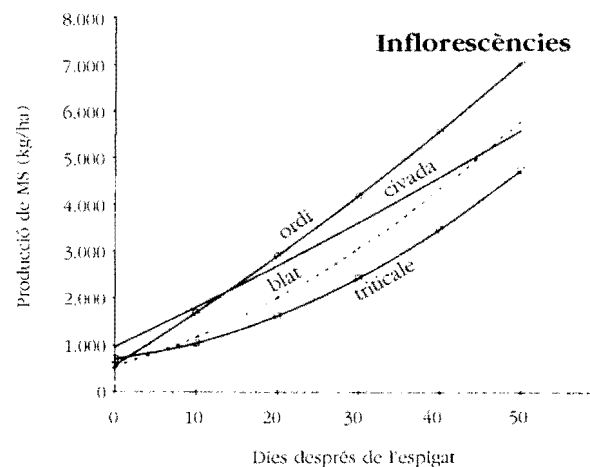
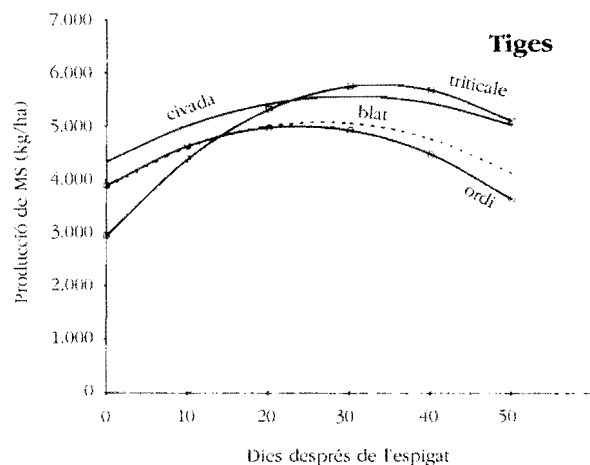
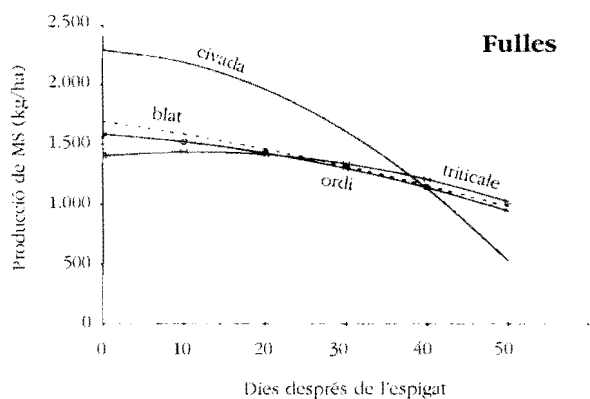


**Figura 3.** Evolució de la producció de farratge (kgMS/ha) segons l'espècie des de l'inici de l'espigat de les varietats

temps sempre és superada per la producció d'alguna de les altres.

Si s'analiza la producció d'acord amb el cicle de desenvolupament de la planta (taula 4 i figures 3 i 4), els resultats obtinguts són diferents als anteriors, ja que:

1. La civada és l'espècie que, en el moment de l'espigat, dóna una producció de MS/ha més elevada, que manté fins passats 30 dies, moment en què és igualada i després superada per l'ordi.
2. El ritme d'evolució de la producció de MS/ha de les quatre espècies estudiades queda reflectit a la taula 6, on es pot veure que el triticale és l'espècie que acumula més propor-



**Figura 4.** Evolució de la producció (kgMS/ha) dels diferents components morfològics del farratge segons l'espècie des de l'inici de l'espigat de les varietats

ció de MS/ha a partir de l'espigat (al cap de 40 dies n'ha doblat la producció), mentre que la civada és l'espècie que augmenta menys. L'ordi també acumula MS més de pressa que el blat.

**Taula 5.** Resultats de l'anàlisi de la variància de l'evolució de la producció de matèria seca total segons la data de dall i segons els dies després de l'espigat i de la producció de fulles, de tiges i d'inflorescències, segons els dies després de l'espigat

Variable estudiada (Kg/ha)	R <sup>2</sup>	C.V.	S <sub>e</sub>	Significació			
				model	any	espècie	varietat
Producció de matèria seca, segons la data	0,805	16,40	1.314	0,0001	0,0001	0,0004	0,3131
Producció de matèria seca, segons els dies	0,808	16,22	1.303	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Producció de fulles, segons els dies	0,786	24,79	304	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Producció de tiges, segons els dies	0,774	18,73	741	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Producció d'inflorescències, segons els dies	0,887	25,32	709	0,0001	0,0001	0,0001	0,0617

- En totes les espècies la producció de fulles en kg/ha disminueix a partir de l'espigat, al principi lentament i més de pressa al cap de 20 dies. En el cas de la civada, amb una producció de fulles notablement més alta que en les espècies restants, es dona també una pèrdua més acusada, probablement relacionada amb la sensibilitat a les malalties.
- La producció de tiges, en canvi, continua augmentant després de l'espigat i assoleix el seu valor màxim entre els 20 i 30 dies posteriors (més tard en el cas del triticle i més aviat en l'ordi i la civada).
- Pel que fa a l'acumulació d'inflorescències (de gra, de fet), és remarcable el comportament del triticle, que evoluciona molt lentament durant els primers 20 dies després d'haver espigat. En canvi, l'ordi destaca com a l'espècie en què l'acumulació d'inflorescències és més ràpida i la translocació de substàncies de la tija és més important (el pes de les tiges disminueix en major proporció que en les altres espècies).

La producció de MS/ha és molt afectada per l'any ( $P < 0,0001$  segons l'anàlisi de la variància corresponent). Per estudiar com afecten les precipitacions en diversos períodes del cicle de cultiu (taula 7) sobre la producció de MS (seleccionant, per a cada any i varietat, el dall de màxima producció, taula 8), s'ha calculat la funció de regressió, tot seleccionant variables pel mètode *stepwise*.

**Taula 6.** Ritme d'increment de la producció de matèria seca (en percentatge sobre la del moment d'espigar) durant el període de maduració del gra, segons l'espècie

	+10 dies	+20 dies	+30 dies	+40 dies
Blat	121	140	156	169
Civada	117	130	137	140
Ordi	130	155	173	186
Triticale	134	162	186	204

No s'han trobat relacions significatives entre la producció de MS del conjunt de les espècies i la pluja de cap dels períodes considerats, la qual cosa s'explicaria per l'efecte d'altres factors, en particular per la diversitat de precocitats assajades i per la resposta diferent de les espècies a la manca d'aigua.

Els nivells de producció de farratge obtinguts en el conjunt de les experiències esmentades es corresponen adequadament amb les produccions de gra que s'han registrat a l'explotació agrària Torre Marimon, segons que es desprèn de l'estudi dels índexs de collita fet en aquelles condicions (MEINHART, 1995).

### 3. Sobre la qualitat del farratge dels cereals d'hivern

La qualitat d'un farratge es defineix, essencialment, per la seva capacitat de contribuir al man-

**Taula 7.** Pluviometria (mm) registrada en diferents espais de temps i durant tot el període de cultiu dels cereals en les diferents campanyes

Any	Octubre- desembre	Gener- febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Total campanya
1988	292,1	78,2	6,9	55,6	157,2	53,2	643
1989	251,7	15,6	19,2	73,6	73,7	18,0	452
1990	137,3	14,2	44,2	68,1	64,3	85,8	414
1991	247,7	76,5	111,1	61,7	128,7	5,7	631
1992	284,6	61,4	32,0	23,6	114,2	126,8	643
1993	122,5	30,9	83,1	89,8	53,8	26,0	406
1994	102,0	68,9	18,2	43,8	46,8	17,4	297
1995	244,4	29,2	2,8	22,0	57,3	46,5	402

**Taula 8.** Producció màxima (kgMS/ha) controlada en les diferents espècies durant les diverses campanyes

Any	Nombre varietats	Blat kg/ha	DE	Nombre varietats	Civada kg/ha	DE	Nombre varietats	Ordi kg/ha	DE	Nombre varietats	Triticale kg/ha	DE
1988	8	8.544	788	5	8.466	1.472	7	8.289	964	5	8.403	1.345
1989	8	9.500	2.045	5	9.341	790	7	11.263	1.281	5	9.929	1.470
1990	8	10.305	1.496				5	8.637	1.166	4	11.571	2.110
1991	1	13.035	777	1	13.861	1.384	1	10.778	1.440	1	14.800	1.294
1992	2	5.525	461	2	9.072	1.340	4	10.377	1.207			
1993	1	13.474	934	1	11.151	2.001	1	12.494	2.301	1	15.322	961
1994	1	11.070	1.567	3	12.461	1.257	1	12.433	1.787	1	14.243	2.569
1995	3	11.872	2.759	2	8.844	1.754	2	12.130	1.525	2	13.042	3.051

teniment i a la producció del bestiar. Depèn tant de factors relacionats amb el mateix farratge (qualitatius i quantitius) com d'altres que no hi estan relacionats (capacitat de l'animal i aliments complementaris de la ració) (MOORE, 1994).

A l'hora d'avaluar la qualitat dels farratges, tradicionalment se n'han estudiat les característiques nutritives relacionades amb l'energia i la proteïna que podien subministrar al bestiar, tot i que ja des de fa molt temps se sap que el tipus de farratge pot tenir influència sobre la producció d'altres maneres, en particular segons la quantitat que els animals són capaços d'ingerir-ne. Per això, la qualitat del farratge no coincideix

amb el seu valor nutritiu, que defineix la resposta de l'animal per unitat de farratge ingerit (POPPI *et al.*, 1997), i en canvi s'ha de tenir en compte l'eficiència en la utilització del farratge (que depèn del tipus de producció animal i de la concentració energètica del farratge), i la quantitat de farratge que l'animal pot ingerir.

Aquesta darrera depèn de diversos factors, com són el tipus d'animal, diverses característiques relacionades amb la ració que se li subministra i la ingestibilitat i el valor llast del farratge. De fet, la quantitat de farratge ingerit és, de llarg, el que més té més influència sobre la producció animal i, per bé que sol estar relacionada amb la



digestibilitat, no sempre és així (POPPI *et al.*, 1997).

Deixant a part els aspectes relacionats amb l'eficiència de la utilització del farratge, interessa destacar el fet que, per avaluar la qualitat d'un farratge, se'n determina, d'una banda, la digestibilitat i, de l'altra, la ingestibilitat. Tant l'una com l'altra es prediuen a partir de diversos paràmetres que es mesuren en el farratge (PUJOL, 1998).

Els farratges són subministrats al bestiar en racions més o menys complexes, habitualment acompanyats de concentrats, de manera que la utilitat del coneixement dels aspectes qualitatius del farratge a l'hora d'establir les racions més adequades depèn del sistema emprat per formular les racions i dels paràmetres que aquest sistema exigeix.

Pel que fa a la ingestibilitat (o quantitat de farratge que l'animal pot ingerir lliurement), ens podem preguntar si cal tenir-la en compte quan, per exemple, es valora la quantitat d'aliment que una vaca o un vedell d'engreix consumirà a partir d'equacions que només consideren l'animal, com les del MAFF o de NOEL i col·laboradors (PUJOL, 1998). I pel que fa a la digestibilitat, ¿cal valorar-la amb cel·lulases, pel mètode *in sacco*, o bé n'hi ha prou d'aplicar les fórmules basades en les anàlisis químiques, segons el sistema de WEENDE o el de VAN SOEST? Quin ús es fa dels diversos paràmetres a l'hora de formular les racions que es recomanen? Probablement, en l'àmbit de l'aplicació, aquest sigui un aspecte important que no està prou divulgat. Segons CALSAMIGLIA (1997), cal definir el concepte de qualitat dels farratges per a l'alimentació dels remugants de manera que se'n valori la capacitat per estimular la producció màxima, la qual cosa depèn de la seva ingestibilitat (valorada amb la FND o fibra neutra detergent) i de la seva digestibilitat (valorada amb la FAD o fibra àcid detergent).

Però, fins i tot suposant que s'empri el sistema *National Research Council* dels EUA (NCR, 1989) o bé es tinguin en compte les recomanacions del sistema francès de l'INRA (JARRIGE, 1988), la valoració de la digestibilitat i de la ingestibilitat dels farratges es basa en equacions de regressió establertes en correlacionar els resultats obtinguts amb el mètode *in vivo*, amb mètodes substitutius (PUJOL, 1998). I aquests resultats no han estat pas obtinguts en les nostres condicions i, potser, no són prou indicats per a nosaltres. De fet, els països del nostre

entorn econòmic i cultural disposen de diverses estacions en les quals es valoren la ingestibilitat i la digestibilitat dels farratges propis d'una manera sistemàtica.

S'han seguit diversos camins per tractar d'avaluar la qualitat del farratge dels cereals d'hivern recollits en les experiències referides en l'apartat 2.

En primer lloc, s'han dut a terme anàlisis químiques per determinar el contingut de proteïna bruta i de fibres (segons els sistemes de WEENDE i de VAN SOEST), emprant la metodologia NIR:

- En PUJOL (1990) es presenten i es discuteixen els resultats referents a les mostres recollides els anys 1988 i 1989. Les anàlisis s'han fet per partida doble: en el LAC i a la FV-UAB. Aquestes darreres són les que s'inclouen en el treball indicat.

Les 529 mostres (de les quatre espècies de cereals) deixades en el LAC han servit de base, en una tesi doctoral, per establir una estratègia d'aplicació de la tècnica NIR a poblacions tancades que pugui donar resposta a: "a) com aconseguir la realització del menor nombre possible d'anàlisis de referència durant l'etapa de calibratge; b) com assegurar en condicions de rutina la fiabilitat de les prediccions; c) com reduir al mínim el nombre d'equacions de calibratge necessàries per als diferents tipus de mostres" (PUIGDOMÈNECH, 1998).

- SANTANACH (1995) analitza (PB i fibres), al laboratori de la FV-UAB, les mostres de blat (varietats Anza i Montcada) recollides els anys 1992, 1993 i 1994, seguint la metodologia NIR i determinant les equacions de calibratge corresponents.

- ALONSO (1996), a partir de treballs duts a terme al LAC, en el marc d'un conveni de col·laboració entre aquest centre i la Universitat Politècnica de Catalunya, determina per via humida la digestibilitat enzimàtica per cel·lulases, segons la tècnica descrita per RIBEROS i ARGAMENTERÍA (1987), en les mostres recollides els anys 1988 i 1989 conservades en aquell centre, per tal d'obtenir la corresponent equació de calibratge del NIR. A partir de llavors, el LAC ha pogut facilitar l'estimació de la digestibilitat, segons el mètode indicat, de les mostres de cereals d'hivern que s'hi analitzen. El mateix autor també analitza les mostres d'ordi de la varietat Plaisant recollides els anys 1993 i 1994.

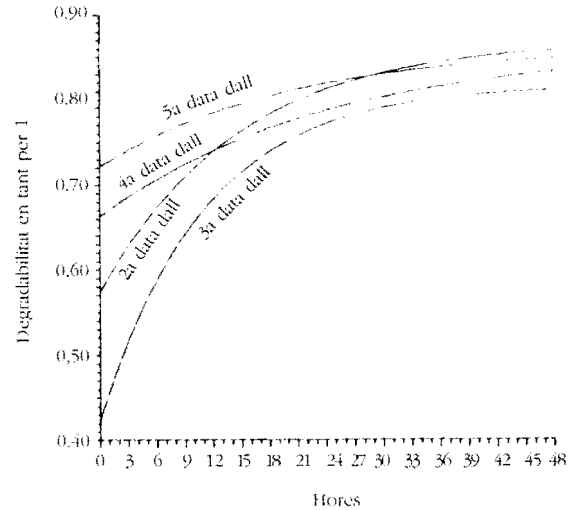
– MIRANDA (1998), també a partir de treballs realitzats al LAC, analitza les mostres recollides l'any 1993 i en determina tant la composició en principis immediats com la digestibilitat pel mètode de les cel·lulases.

Una altra línia iniciada ha estat la determinació de la degradabilitat de la proteïna (SOLER, 1992) i de la matèria orgànica (PARDO, 1992), mitjançant les mostres de tres varietats d'ordi (Pané 1, Barbarossa i Steptoe) recollides els anys 1988 i 1989, les quals ja havien estat analitzades químicament. Amb relació a la degradació de la proteïna, les diferències de comportament més importants (figura 5) depenen del factor ordre de dall (el farratge dallat en segon lloc presenta, globalment, una cinètica de degradació ruminal superior i, en últim terme, arriba a superar la dels dalls fets en quart i cinquè lloc en la fracció potencialment degradable). Però també hi ha diferències segons la varietat (Barbarossa és superior a les restants) i, en menor mesura, segons l'any (el farratge de l'any 1988 és millor).

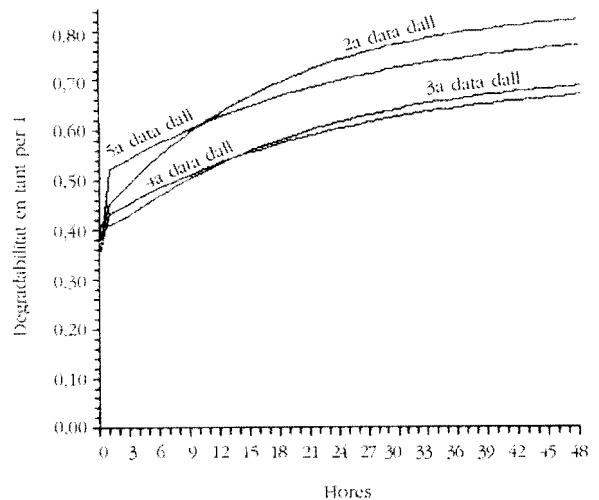
Quant a la degradació de la matèria orgànica (figura 6), el dall fet en segon lloc també dona un farratge més degradable, tot i que el farratge dallat en cinquè lloc presentava una quantitat d'elements ràpidament degradables (midó) superior. Existeixen igualment diferències entre varietats i anys.

D'acord amb aquests resultats, i tenint en compte també els nivells de producció de MS/ha, el moment més indicat per fer la collita no és el mateix segons la varietat de què es tracta. Els treballs sobre la degradabilitat de la proteïna i de la matèria orgànica del farratge no han tingut continuació.

L'estudi de la relació entre els components morfològics de la planta i la qualitat del farratge pot ajudar a explicar la variació d'aquesta en el cas dels cereals d'hivern (CHERNEY i MARTEN, 1982). Aquests autors constaten que la pèrdua de qualitat de les tiges i de les fulles (beines i limbes), a mesura que els cereals maduren, és, en part, compensada per l'acumulació de midó altament digestible en la inflorescència durant la maduració del gra. Es tracta, però, de tenir en compte no tan sols l'evolució de la composició química, la digestibilitat i la ingestibilitat de cada component morfològic, sinó, sobretot, l'evolució de la importància ponderal de cadascun en el conjunt del farratge. Per això, en comparar l'ordi i la civada, CHERNEY i MARTEN (1982) con-



**Figura 5.** Representació de les corbes teòriques de degradabilitat de la proteïna (varietat Barbarossa, any 1989)



**Figura 6.** Representació de les corbes teòriques de degradabilitat de la matèria orgànica (varietat Pané 1, any 1989)

clouen que l'ordi és més digestible que la civada perquè té una major proporció d'inflorescències, a més de la digestibilitat *in vitro* més alta de tots els seus components morfològics. De fet, es pot afirmar que la composició morfològica del farratge dels cereals d'hivern és la principal causa de variació de les seves característiques analítiques i nutritives (PUJOL, 1998).

Seguidament es presenten els resultats sobre l'evolució de la composició morfològica del farratge de tot el material que s'ha estudiat entre els anys 1988 i 1995.

Per a l'anàlisi estadística s'ha seguit el mateix model presentat anteriorment, considerant com a variables dependents el percentatge de fulles, el percentatge de tiges i el percentatge d'inflorescències (sobre MS) i com a covariable els dies després de l'espigat de cada varietat.

Els resultats obtinguts en el càlcul de les mitjanes per espècie cada 10 dies i de la seva separació es presenten a la taula 9, i les paràboles d'ajust que els corresponen són representades a la figura 7.

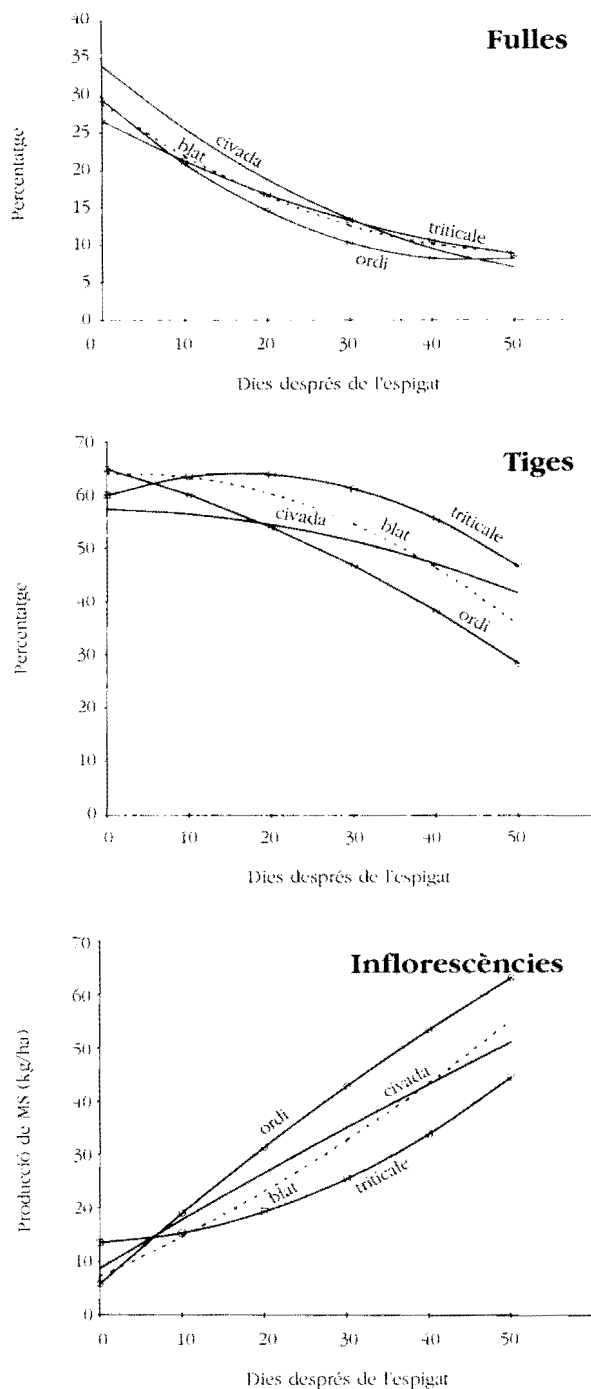
L'anàlisi de la variància corresponents donen, en tots els casos, resultats altament significatius ( $P < 0,0001$ ) i tots els efectes han estat igualment molt reveladors, segons que es pot veure a la taula 10.

D'acord amb els resultats obtinguts, es pot dir que:

1. El farratge de civada té, durant els primers 20-25 dies després d'espigar, un percentatge més alt de fulles que el de les altres tres espècies.
2. L'ordi, que quan espiga té una proporció de tiges més elevada que les altres espècies, acumula inflorescències molt més ràpidament que cap i abans dels 20 dies després d'espigar ja es destaca significativament de totes.
3. El farratge de triticales és el que té el percentatge de tiges més alt durant tot el període de maduració del gra.

Aquesta aproximació queda molt incompleta si no s'hi pot afegir informació concreta sobre com evoluciona la composició química (contingut de fibres i de proteïna bruta) de cada component morfològic. Fins ara, només s'han fet dos treballs parcials en aquest sentit, sobre blats (ALÓS, 1991 i SANZ, 1991), en què es determina en tres estadis (antesi, gra lletós i gra pastós) la composició química de les fulles, les tiges i les espigues, com també la del farratge total en l'estadi de gra pastós. Els resultats (taula 11) semblen molt interessants, però només són una primera referència en aquesta direcció. Tot i que el material recollit i preparat l'any 1995 (CATALÁN, 1996 i VIÑOLAS, 1996) amb l'objectiu d'aprofundir en aquesta línia no es va poder analitzar en el seu moment, creiem que existeix la possibilitat de dur a terme nous experiments a fi d'arribar a conclusions prou consistents, emprant l'extensa informació de què ja es disposa.

Partint del fet que, d'acord amb CHERNEY i MARTEN (1982), el factor principal que explica la reducció de la digestibilitat a mesura que la plan-



**Figura 7.** Evolució de la composició morfològica del farratge segons l'espècie des de l'inici de l'espigat de les varietats

ta madura és l'increment de la concentració de lignina en la tija, en un altre treball (IGLESIS i MERCIER, 1992) s'estudia el procés de lignificació de la tija en tres varietats de cadascuna de les espècies, blat, ordi i triticales, fent servir el mètode

**Taula 9.** Separació de mitjanes de la composició morfològica del farratge de les diverses espècies de cereals d'hivern, segons els dies a partir de l'espigat de cada varietat

	<i>Espigat</i>	<i>+10 dies</i>	<i>+ 20 dies</i>	<i>+ 30 dies</i>	<i>+ 40 dies</i>	<i>+ 50 dies</i>
Percentatge de fulles						
Blat	28,9 b <sup>1</sup>	22,0 b	16,6 b	12,6 a	10,1 a	8,9 a
Civada	33,9 a	25,6 a	18,8 a	13,5 a	9,5 ab	7,0 a
Ordi	29,4 b	20,9 c	14,6 c	10,3 b	8,2 b	8,2 a
Triticale	26,6 c	21,3 bc	16,8 b	13,3 a	10,6 a	8,8 a
Percentatge de tiges						
Blat	64,1 a	63,4 a	60,3 b	54,6 b	46,4 b	35,8 c
Civada	57,4 c	56,5 c	54,5 c	51,4 c	47,1 b	41,7 b
Ordi	64,9 a	60,1 b	54,0 c	46,8 d	38,3 c	28,5 d
Triticale	60,0 b	63,5 a	63,9 a	61,2 a	55,5 a	46,7 a
Percentatge d'inflorescències						
Blat	7,1 bc	14,6 b	23,1 c	32,8 c	43,5 b	55,3 b
Civada	8,7 b	17,8 a	26,6 b	35,1 b	43,3 b	51,2 b
Ordi	5,8 c	19,0 a	31,4 a	42,9 a	53,5 a	63,3 a
Triticale	13,5 a	15,3 b	19,3 d	25,5 d	33,9 c	44,6 c

1. Els valors no seguits per la mateixa lletra són significativament diferents ( $p < 0,05$ )

**Taula 10.** Resultats de l'anàlisi de la variància dels components morfològics del farratge de cereals d'hivern

<i>Variable estudiada</i> <i>(Kg/ha)</i>	$R^2$	<i>C.V.</i>	$S_e$	<i>model</i>	<i>Significació</i>		
					<i>any</i>	<i>espècie</i>	<i>varietat</i>
Percentatge de fulles	0,917	18,96	3,35	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Percentatge de tiges	0,829	9,36	4,79	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Percentatge d'inflorescències	0,933	15,51	4,84	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

de de VAN GEISON de coloració de talls histològics amb picrofucsina (DURFORT, 1980). Aquest estudi conclou que els ordis presenten una mitjana de lignificació més elevada que les altres dues espècies, les quals no es diferencien entre si. Però no es poden establir correlacions entre la superfície lignificada de la secció de les tiges i el contingut de lignina àcid detergent corresponent, cosa que coincideix amb els resultats de CHERNEY i MARTEN (1982). Caldria afegir a aquesta conclusió que la qualitat del farratge no depèn tan sols del contingut de lignina, sinó també de la concentració i de la composició d'aquesta (GIGER-REVERDIN, 1995).

#### **4. Les associacions de cereals amb lleguminoses**

Una altra línia de treball oberta, pel que fa al tema que ens ocupa, és la que avalua l'interès d'associar cereals amb lleguminoses. Es tracta d'establir, a partir de la informació procedent de diversos autors (BRUNDAGE *et al.*, 1979; BERKENKAMP i MEERS, 1987; PAPASTYLIANOU, 1990; JEDEL i HELM, 1992), si en les nostres condicions: a) les lleguminoses contribueixen, o no, a incrementar la producció de farratge; b) les lleguminoses milloren la qualitat (el contingut proteic, el contingut de fibres, la digestibilitat) del farratge. I

també s'hauria de confirmar quina és la millor combinació de densitats de sembra de les dues espècies que formen la barreja.

L'any 1996 es planteja un primer treball exploratori en aquest terreny, amb uns resultats molt interessants i estimuladors. D'una banda, es comparen dues lleguminoses (veça –CABALLOL, 1996– i pèsol farratger –ALONSO, 1996) i dos cereals (triticale i civada), combinant-los entre si. I de l'altra, es comparen quatre dosis de sembra en cada cas (taula 12). Els resultats obtinguts es resumeixen a la taula 13.

Respecte de l'efecte de l'espècie de lleguminosa, es comprova que l'experiència amb el pèsol dóna una producció significativament ( $P < 0,001$ ) més elevada que la que tenia la veça (12.920 i 11.365 kg MS/ha, respectivament).

També es pot concloure, d'acord amb els resultats d'aquest primer any experimental, que la producció de farratge és equivalent en les barreges amb triticale i en les de civada; en canvi, la lleguminosa, tant la veça com el pèsol,

produeix més quan va associada amb el triticale. Per això, el percentatge de civada en la barreja és més elevat que el corresponent de triticale, la qual cosa ens indica que la civada es mostra més agressiva i perjudica més el desenvolupament de la lleguminosa. Aquesta constatació està en sintonia amb els resultats d'altres experiències (WALTON, 1975, JEDEL i HELM, 1992).

Quant a la dosi de sembra, no es pot concloure que influeixi sobre la producció de farratge (si bé en altres experiències el cereal tot sol dóna una major producció). Però s'ha comprovat que, a partir de la dosi 3 (taula 13), la producció de lleguminosa no augmenta, ni tampoc la seva proporció en la barreja, la qual cosa coincideix amb els resultats d'altres experiències esmentades anteriorment.

En una altra experiència plantejada juntament amb les anteriors, MILÀ (1996), en comparar cinc varietats de veça, descobreix que no totes donen la mateixa producció, ni tenen la mateixa agressivitat respecte del tutor (en aquest cas, el sègol).

**Taula 11.** Evolució de la composició morfològica i de la composició en proteïna bruta i en fibres de dues mostres de varietats de blat (Alós, 1991 i SANZ, 1991)

Paràmetre	Component morfològic	Antesi				Gra lletós				Gra pastós			
		Mostres A (*)		Mostres S (**)		Mostres A (*)		Mostres S (**)		Mostres A (*)		Mostres S (**)	
		Mitjana	SR	Mitjana	SR	Mitjana	SR	Mitjana	SR	Mitjana	SR	Mitjana	SR
Composició morfològica (%)	Fulles	20,35	1,26	20,17	1,29	13,67	3,99	13,17	1,45	12,05	3,86	11,62	3,53
	Tiges	56,04	0,75	58,73	1,16	39,13	2,71	37,33	1,54	37,53	2,41	37,20	2,31
	Espigues	20,01	0,95	21,06	0,77	47,19	3,82	49,56	2,70	50,41	3,53	51,16	2,86
Proteïna bruta (%)	Fulles	16,05	1,19	17,23	1,73	8,90	0,62	8,57	0,45	8,29	1,23	8,25	0,54
	Tiges	7,82	0,36	7,41	0,25	5,33	0,38	5,02	0,63	4,65	0,57	4,10	0,57
	Espigues	13,08	1,54	9,92	0,61	13,50	0,26	12,11	0,72	13,69	0,89	11,27	0,66
	Planta sencera									9,54	0,62	8,19	0,75
Fibra bruta (FB, %)	Fulles	25,76	0,95	22,78	1,35	28,56	1,06	28,73	0,66	29,71	3,14	28,09	0,74
	Tiges	31,91	0,59	32,30	1,33	36,24	0,83	37,20	0,95	36,23	0,83	36,83	1,27
	Espigues	26,37	1,80	27,33	1,63	15,09	1,97	16,03	2,82	13,98	1,97	17,26	2,28
	Planta sencera									25,47	1,43	27,40	1,71
Fibra neutro detergent (FND)	Fulles	62,99	1,36	58,40	1,34	60,67	1,98	61,66	1,65	61,47	1,82	61,47	2,06
	Tiges	66,77	1,22	64,15	0,70	77,37	1,89	79,61	1,85	75,37	1,52	75,12	2,88
	Espigues	60,57	2,67	59,12	2,85	37,00	3,49	38,92	4,66	34,07	3,69	40,17	4,07
	Planta sencera									50,80	2,49	61,62	3,33
Fibra àcid detergent (FAD)	Fulles	29,88	1,43	27,41	0,65	33,99	1,03	33,98	0,53	34,05	1,37	33,31	0,78
	Tiges	35,38	0,60	36,53	0,51	39,53	0,81	40,44	1,00	39,17	0,72	39,84	1,25
	Espigues	30,75	1,83	31,70	1,61	19,58	2,04	20,60	2,90	18,31	1,90	21,71	2,36
	Planta sencera									29,90	1,38	31,82	1,67

(\*) Varietats: Dolar, Peñafiel, Festín, Asteroide i Garant (Alós, 1991).

(\*\*) Varietats: Anza, Montcada, Talent, Recital i Cargifaro (Sanz, 1991)

**Taula 12.** Densitats i dosis de sembra de les barreges de cereals i lleguminoses

Tractament	Triticale		Civada		Veça		Pèsol	
	Grans/m <sup>2</sup>	Kg/ha	Grans/m <sup>2</sup>	Kg/ha	Grans/m <sup>2</sup>	Kg/ha	Grans/m <sup>2</sup>	Kg/ha
1	450	190	350	110	0	0	0	0
2	375	160	300	95	50	27,5	40	75
3	300	125	250	78	100	55	80	150
4	225	95	200	62	150	80	120	225

**Taula 13.** Resultats de les experiències sobre barreges de cereals i lleguminoses (ALONSO, 1996; CABALLOI, 1996)

Tractament	Triticale+veça				Civada+veça			
	Triticale		Veça		Civada		Veça	
	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%
1	9.527a <sup>1</sup>	100,0 a	0 b	0,0 b	14.191 a	100,0 a	0 c	0,0 d
2	8.113 a	78,2 b	2.265 a	21,8 a	9.131 b	87,3 b	1.272 b	12,7 c
3	8.817 a	71,8 b	3.458 a	28,2 a	7.235 b	70,0 d	3.134 a	30,0 a
4	8.383 a	71,7 b	3.297 a	28,3 a	8.974 b	77,3 c	2.634 a	22,7 b

Tractament	Triticale+pèsol				Civada+pèsol			
	Triticale		Pèsol		Civada		Pèsol	
	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%	KgMS/ha	%
1	14.267 a	100 a	0 b	0,0 b	12.871 a	100,0 a	0 b	0,0 b
2	10.037 b	70,9 b	4.050 a	29,1 a	12.173 b	89,1 b	1.448 a	10,9 a
3	8.496 b	66,5 b	4.286 a	33,5 a	11.092 b	89,0 b	1.358 a	11,0 a
4	6.961 b	62,9 b	4.109 a	37,1 a	10.264 b	88,2 b	1.373 a	11,8 a

1. Els valors no seguits per la mateixa lletra són significativament diferents ( $p < 0,05$ )

Aquest resultat suggereix que, a l'hora de plantejar noves experiències amb barreges de cereals i veças, s'haurien de considerar diverses varietats de veça, ja que podrien tenir un comportament diferent.

## 5. Conclusions

L'anàlisi dels resultats obtinguts en el conjunt dels 34 treballs de fi de carrera sintetitzats en aquest estudi ens ha permès d'arribar a conclusions prou clares respecte de la producció de farratge (expressada en kg de MS/ha) dels cereals d'hivern en les condicions concretes de la

Torre Marimon, tot destacant la considerable quantitat d'informació disponible sobre la qualitat del farratge de les espècies en qüestió. En aquest sentit, creiem que també servirà per marcar noves línies d'actuació per a futurs treballs. Quant a la producció de farratge, cal destacar la gran variabilitat, no tan sols entre un any i l'altre, sinó també entre les varietats dins de les espècies. Tanmateix, l'anàlisi estadística de les dades disponibles permet concloure que:

1. El triticale és l'espècie que produeix més farratge més aviat i la civada la que el dona més tard, un fet que s'explica per la diferent precocitat de les varietats emprades. D'altra banda, es constata que, a partir del mes de

- maig, l'ordi dona més producció de farratge per ha que les altres espècies.
2. La civada és l'espècie que, en el moment de l'espigat i fins a 25 dies després, dona la producció farratgera i la de fulles per ha més elevades. En canvi, el triticle destaca per la importància de la producció de tiges.
  3. En general, mentre que la producció de fulles per ha disminueix a partir de l'espigat, la producció de tiges continua augmentant fins passats 25 dies de l'espigat (més en triticle). L'ordi presenta, respecte de les altres espècies, la translocació més important de substàncies acumulades a la tija cap al gra.

Amb relació a la qualitat del farratge, no s'han comparat les dades analítiques disponibles perquè s'ha considerat que caldria disposar de més informació i, en concret, de més dades sobre l'evolució de la composició química de fulles, tiges i inflorescències, per tal de poder relacionar-les amb l'evolució de la composició morfològica del farratge.

Sobre aquest darrer punt s'ha pogut constatar clarament que la civada té un percentatge de fulles superior al de les altres espècies durant els 30 dies que segueixen l'espigat, que el farratge de triticle és el que té un percentatge de tiges més elevat, en general durant tot el període, i que l'ordi acumula el gra més de pressa que cap de les altres espècies.

Hi ha dos aspectes que es consideren d'especial interès per a propers treballs relacionats amb aquesta temàtica:

1. L'obtenció de més informació sobre la composició química dels components morfològics del farratge de les quatre espècies estudiades.

2. L'aprofundiment en l'experimentació amb barreges de cereals i lleguminoses per tractar d'establir les dosis de sembra més indicades i el grau d'aportació de la lleguminosa a la barreja, tant en la producció de farratge com en la seva qualitat.

## 6. Agraïments

En primer lloc, destaquem els 33 alumnes autors dels treballs esmentats a la bibliografia, perquè es mereixen el nostre agraïment pel seu esforç i la seva il·lusió demostrats en la realització del seu treball. Hi voldríem incloure aquells altres alumnes que anteriorment havien fet treballs que van servir per establir les pautes d'estudis posteriors.

Ens plau expressar el més sincer agraïment a les persones responsables de les institucions que ens ha donat suport en la realització de tots els treballs. En particular, ens referim, pel que fa a la Facultat de Veterinària de la Universitat Autònoma de Barcelona, al catedràtic Gerardo CAJA LÓPEZ i als professors Josefina PLAIXATS, Elena ALBANELL, Alfred FERRET i Josep GASA (avui catedràtic); del Laboratori Agroalimentari de Cabrils, Manel ARAGAY i Alba PUIGDOMÈNECH; i de l'exploració de la Torre Marimon, Miquel MASIP i Manuel GONZÁLEZ. També agraïm la col·laboració de les persones que han treballat al costat dels nostres alumnes als centres esmentats.

## 7. Bibliografia

ALONSO, E. (1996). «Estudi sobre el comportament del pèsol farratger en les barreges amb cereal per a la producció de farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

ALONSO, D. (1996). «Evolució del contenido en principios inmediatos y de la digestibilidad del forraje de cereales inmaduros». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

ALÓS, S. (1991). «Estudio de la evolución de los constituyentes morfológicos y su composición en fibras y proteína bruta durante la fase de maduración del grano en cinco cultivares de trigo». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

ARANA, A. (1990). «Estudio de diferentes variedades de avena para forraje». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

BATLLÓ, J. (1989). «Estudi de diferents varietats de blat: Lachich, Cargifaro, Marius i Estrella per a producció de farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

BERKENKAMP, B.; MEERS, J. (1987). «Mixtures of annual crops for forage in Central Alberta». *Can. J. Plant Sci.*, 67: 175-183.

BRUNDAGE, A.J.; TAYLOR, R.L.; BURTON, V.L. (1987). «Relative yields and nutritive values of barley, oats and peas harvested at four successive dates for forage». *J. Dairy Sci.*, 53: 793-796.

- BUSCATÓ, A. (1993). «Estudi de l'evolució del rendiment dels cereals d'hivern per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- CABALLOI, O. (1997). «Estudi sobre el comportament de la veça en la barreja amb cereal per a la producció de farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- CALSAMIGLIA, S. (1997). «Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes» *XIII Curso de especialización FEDNA*, Madrid, 3-21.
- CASAS, A. (1990). «Estudi de diferents varietats de blat per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- CATALÁN, M. (1996). «Estudi de l'evolució i de la composició morfològica de cereals d'hivern immadurs com a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- CHERNEY, J.H.; MARTEN, G.C. (1982). «Small grain crop forage potential: II. Interrelationships among biological, chemical, morphological, and anatomical determinants of quality». *Crop Science*, 22: 240-245.
- CIVIL, J. (1988). «Estudi de diferents varietats de triticle per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- CORRAL, A.J.; HEARD, A.J.; FENTON, J.S.; TERRY, C.P.; LEWIS, G.C. (1977). «Whole crop forages. Relationship between stage of growth, yield and forage quality in small-grain cereals and maize». *Technical Report N° 22*. Hurley. Regne Unit.
- DURFORT, M. (1980). «Tècniques senzilles d'obtenció de preparacions vegetals». *Document intern*. Departament de Morfologia i Microscòpia de la Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.
- FERNÁNDEZ VIOLA, J. (1993). «Estudi de diferents varietats de blat per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- DARP (1998). «L'agricultura a les comarques de Catalunya. Any 1996». *Document del Gabinet Tècnic*. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- GIGER-REVERDIN, S. (1995). «Review of the main methods of cell wall estimation: interest and limits for ruminants». *Anim. Feed Sci. Technol.*, 54: 295-334.
- IGLESIS, M.; MERCIER, P. (1992). «Estudi microscòpic del procés de lignificació en tiges de cereals farratgers». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- JARRIGE, R. (ed.) (1988). «Alimentation des bovins, ovins et caprins». INRA, Paris.
- JEDEL, P.E.; HELM, J.H. (1993). «Forage potential of pulse-cereal mixtures in Central Alberta». *Can. J. Plant Sci.*, 73: 437-444.
- JULVÉ, R. (1990). «Estudio de diferentes variedades de cebada para producción de forraje». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- LÓPEZ IPIÑA, J. (1992). «Estudio de diferentes variedades de cereal de invierno para producción de forraje». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- MAPA, (1997). «Anuario de Estadísticas Agrarias, 1997». Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MARTÍ, F. (1989). «Estudio comparativo de las variedades de cebada: Alpha, Barbarossa, Hatif de Grignon, Plaisant y Steptoe con respecto a su aprovechamiento forrajero». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- MEINHARDT, F. (1995). «Estudi de l'index de collita en cereals d'hivern». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- MILÀ, N. (1996). «Comparació de lleguminoses anuals per a la producció de farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- MIRANDA, P. (1998). «Análisis de la composición química y la digestibilidad de cereales inmaduros para forraje». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- MOORE, J.E. (1994). «Forage quality indices: development and application». A: G.C. Fahey (ed.) *Forage quality, evaluation and utilization*. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, EUA, 967-998.
- NRC (1989). «Nutrient requirements of dairy cattle». 6th revised edition. National Academy Press. Washington DC, EUA.
- ORTÍ, A.; VILA, F. (1993). «Estudi comparatiu de vuit varietats de cereals d'hivern (2 blats, 4 ordis i 2 civades) per al seu aprofitament farratger». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- PAPASTYLIANOU, J. (1990). «Response of pure stands and mixtures of cereals and legumes to nitrogen fertilization and residual effect on subsequent barley». *J. agric. Sci., Camb.*, 115: 15-22.
- PARDO, J. (1992). «Canètica de degradabilitat *in sacco* de la matèria orgànica de tres varietats d'ordi, de dos anys diferents i de quatre dalls». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- POPPI, D.P.; MCLENNEN, S.R.; BEDIYE, S.; DE VEGA, A.; ZORRILLA-RIOS, J. (1997). «Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages». *Proceedings of the XVIII International Grassland Congress*, 3:307-322.
- PUIGDOMÈNECH, A. (1998). «Optimització del control de qualitat en productes agrícoles mitjançant espectrometria d'infraroig proper (NIR): aplicació als farratges de Catalunya. Transferència d'equacions de calibratge multivariant en xarxes instrumentals». *Tesi doctoral*. Departament de Química Analítica, Facultat de Química. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- PUJOL, M. (1990). «Evolución de la composición morfológica y en principios nutritivos de cereales de invierno utilizados como forraje». *Tesi doctoral*. Universitat Politècnica de Catalunya. Lleida.
- PUJOL, M. (1998). «Gramíneas. Aplicaciones agronómicas». Edicions UPC. Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona.
- RAMIS, R.J. (1994). «Estudi de l'evolució del rendiment farratger i de la composició morfològica del farratge de cereals d'hivern». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.



- RIVEROS, E.; ARGUMENTERIA, A. (1987). «Enzymatic method for predicting organic matter *in vivo* digestibility». *Vitro Nes Letter*, 3: 11-14.
- ROBINSON, R.G. (1957). «Oat-pea or oat-vetch mixtures for forage or seed». *Agronomy Journal*, 49:546-549.
- SALA, D. (1991). «Estudi de diferents varietats de blat per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- SANTANACH, J. (1995). «El blat com a cereal immadur. Evolució de la producció, de la composició morfològica i de la composició en principis immediats». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- SANZ, A. (1991). «Estudio de la evolución morfológica y de la composición en fibras y proteína durante el período de formación y maduración del grano en cinco cultivares de *Triticum aestivum*». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- SOLER, J. (1992). «Estudi sobre la degradabilitat de la proteïna en cultivars d'ordi per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- SUBIRATS, A. (1996). «Estudi de diferents varietats d'ordi per a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- TOMÀS, E. (1990). «Estudio de cinco variedades de triticale para forraje». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- TORRENTS, X. (1990). «Estudi comparatiu de cinc varietats de civada per al seu aprofitament farratger». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- VILASECA, I. (1989). «Estudi de diferents varietats de cereals d'hivern per a la seva utilització com a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- VIÑAS, J. (1991). «Estudi de diferents varietats de cereals d'hivern per a producció de farratges (Triticale: Fascal, Manigero, Tritano i Trujillo. Blat: Anza)». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- VIÑOLAS, C. (1996). «Estudi de l'evolució i de la composició morfològica de cereals d'hivern immadurs com a farratge». *Treball de Final de Carrera*. Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.
- WALTON, P.D. (1975). «Annual forage seeding rates and mixtures for Central Alberta». *Can. J. Plant Sci.*, 55: 987-993.