

ÍNDEX

	Pàgina
1. Introducció	1
2. El sector ramader a Catalunya	3
2.1. <i>Sector boví</i>	3
2.1.1. Vaquí de llet.....	3
2.1.2. Vaquí de carn.....	4
2.1.3. Boví d'engreix.....	4
2.1.3.1. <i>Primes OCM</i>	5
2.2. <i>Sector porquí</i>	6
2.3. <i>Sector Avícola</i>	7
2.4. <i>Sector Conills</i>	9
3. Residus de les explotacions ramaderes	9
3.1. <i>Producció d'excrements diaris i contingut fertilitzant</i>	11
3.2. <i>Producció i càrrega contaminant d'alguns fluids</i>	12
3.3. <i>Nombre màxim d'animals per ha per absorbir fems</i>	14
3.4. <i>Impacte en el medi ambient d'una explotació ramadera</i>	15
3.5. <i>Legislació sobre residus i abocaments</i>	16
3.5.1. Marc legal sobre abocaments.....	16
3.5.2. Marc legal sobre residus en general.....	17
3.5.3. Marc legal sobre residus d'origen animal.....	18
3.5.4. Marc legal sobre prevenció i control de la contaminació	18
3.6. <i>Prevenció de la contaminació</i>	23
3.6.1. Limitar les fuites i les quantitats de fluids.....	24
3.6.1.1. <i>El disseny i la gestió dels edificis ramaders</i> ..	24
3.6.1.2. <i>La producció de fluids</i>	25
3.6.2. Limitar el refús i els residus.....	26
3.6.3. Valorar els residus i els abocaments.....	26
3.6.3.1. <i>Fertilització nitrogenada</i>	27
3.6.4. Distribució del fems.....	31
3.6.4.1. <i>Sòlid (a partir de 13-14% MS)</i> ..	31
3.6.4.2. <i>Líquids (fins a 7-8% MS)</i> ..	34
4. Resums i comentaris d'articles d'interès sobre el maneig de residus ..	36
4.1. <i>L'alimentació i el fems</i>	36
4.1.1. Pèrdues fecals i digestibilitat dels aliments i de les racions.	36
4.1.2. L'alimentació, el cicle del nitrogen i la rendibilitat en les explotacions de vaques de llet.....	42
4.1.3. El N i el P a l'alimentació i en els fems.....	52
4.2. <i>El maneig del fems</i>	54
4.2.1. Les quotes de fems.....	54
4.2.2. El maneig del fems.....	56
4.3. <i>La contaminació de l'ensitjat</i>	57
4.3.1. Els absorbents.....	57
5. Bibliografia	59

1. Introducció

El paper bàsic de l'agricultura és el de produir aliments per a la població. Tot i així, hi ha una sèrie de funcions o serveis que també són competència de l'agricultura. Entre d'ells poden citar-se els següents (Poux X *et al.* 1995):

- És una font energètica
- Ha de protegir la disponibilitat d'aigua
- Té com a missió fixar el CO₂
- Participa en el reciclatge d'emissions i de deixalles urbanes
- Té la funció de conservar la natura, i la del maneig de la biodiversitat
- És un espai turístic i d'oci
- L'activitat agrícola i ramadera ha de conservar el sòl
- És una activitat enriquidora del paisatge
- Procura la seguretat i la defensa alimentària
- Conserva les tradicions culturals

Algunes d'aquestes funcions o serveis s'han de posar a l'haver i d'altres al deure. La discussió hauria de portar a un consens entre els ciutadans, ja que un mínim de qualitat medi ambiental s'ha d'aconseguir en qualsevol àrea de la UE. Això comporta obligacions per a tots que la UE ha d'elaborar. La UE pot contribuir-hi sobretot en els aspectes metodològics i científics (Poux X *et al.* 1995).

Els governs i la UE, a través de la pressió social, sensibilitzada per la conservació del medi ambient, intenten crear una normativa de compliment general per a totes les activitats agrícoles i ramaderes. A tal efecte neix el concepte d'**agricultura sostenible**, la qual ha d'atendre tres objectius que sovint no van en la mateixa línia: la **producció**, la **protecció de l'entorn** i el **manteniment de l'estructura social i econòmica** de les àrees rurals. Sobre aquest tema hi ha una gran nombre d'estudis i propostes que poden consultar-se a *internet* (veure adreces a Bibliografia).

La majoria d'aquests estudis i propostes marquen una sèrie d'objectius per a l'agricultura sostenible, que van des d'objectius **medi ambientals**, a **productius o agrícoles**, passant, òbviament, pels de caràcter **social i econòmic**.

És possible que el principal problema per aplicar una política d'aquesta envergadura sigui voler fer una política que serveixi per a tots els objectius conjuntament, i que sigui uniforme per a tots els sectors.

El pagès que viu a una explotació agrària, de sempre ha fet funcionar el cicle vital – planta, animal, terra. Si s'hagués de definir el pagès es podrien relacionar totes les seves activitats juntament amb allò que no és, de manera que es podria dir que el pagès és una persona que coneix les plantes i *no és botànic*, que coneix el comportament dels animals (vaques, porcs, aus, etc.) i *no és etòleg*, que repara màquines i *no és mecànic*, que coneix i respecta l'entorn i *no és ecòleg ni ecologista*, que viu i estima la naturalesa i *no és naturalista*. Convé, per tant, deixar amb claredat les diferències entre el concepte clàssic de pagès i el del *treballador agroindustrial*.

No poden compaginar-se objectius i mètodes de l'agricultura i la ramaderia lligada a la terra amb els de l'*agroindustria*. No són iguals els problemes de contaminació d'una explotació de ramaderia intensiva que els d'una extensiva o amb sòl agrícola suficient per absorbir el fems. És cert que totes han de complir la normativa establerta per a les deixalles, però també és cert que només unes la compliran sense variar la seva estructura. Les explotacions ramaderes lligades al sòl agrícola poden complir la normativa sense necessitat de fer gaires canvis estructurals, en canvi, com poden fer-se complir les restriccions medi ambientals a les explotacions ramaderes sense sòl agrícola, i pràcticament sense terres?

Per tal d'entendre els problemes que la ramaderia planteja quant a eliminació de residus en el següent capítol s'inclou un resum sobre els diferents subsectors ramaders a Catalunya. Del volum i de les característiques de cadascun d'ells es pot interpretar la magnitud del problema.

2. El sector ramader a Catalunya

La majoria de les dades s'han extret de l'estudi de García Pascual (2001).

L'actualització pot fer-se consultant les estadístiques del DARP (<http://www.gencat.es>)

2.1. Sector boví

El sector boví inclou les següents activitats:

- Vaquí de llet: Vaques que es tenen per produir llet; els vedells mascles i vedelles que no van a reposició de vaques adultes aniran a engreix. Majoritàriament són de raça *frisona (holstein)*
- Vaquí de carn: Vaques que es tenen per parir vedells/es que aniran a engreix. Races rústiques, races de carn. *Pirenaica, bruna (suïssa), etc.*
- Boví d'engreix: Són vedells/es que s'engreixen per a consum de carn.

2.1.1. Vaquí de llet

Al voltant de 110.000 vaques de llet, en 2100 explotacions o granges, amb quota assignada a la producció – reglament UE – donen una producció aproximada de 600.000 t de llet a l'any, la qual representa el 10 % del total d'Espanya.

Les explotacions es troben a Osona (19% del total), Alt Urgell (11 %), Vallès Oriental (10 %), Alt Empordà, Cerdanya, Segrià, Gironès, Noguera, etc. És una activitat ben repartida entre Barcelona, Girona i Lleida.

En general les vaques estan en estabulacions lliures, on l'alimentació és a base d'ensitjats (blat de moro, raigràs, etc.), i secs (gramínies, alfals, etc.), subproductes agroalimentaris i grans i derivats.

La tendència és cap a la reducció del nombre d'explotacions amb més nombre de caps. Aproximadament el 20 % de les explotacions produeixen el 60 % del total, en explotacions de més de 80 vaques. La mitjana de vaques per Ha de superfície agrícola és de 3.63. Tot i així, en algunes zones sobrepassen les 10 vaques per Ha. Encara és una

activitat que depèn de l'aprofitament farratger, si bé en alguns llocs hi ha la clara tendència a fer granges sense terra.

2.1.2. Vaquí de carn

Són explotacions especialitzades en produir vedells que es destinaran a engreix, en unitats productives especials. N'hi ha al voltant de 2.000 amb unes 62.000 vaques. Inclou les zones de muntanya, i també les explotacions properes a les unitats d'engreix. Últimament han augmentat arran de les subvencions (primes per pastura, producció en extensiu).

2.1.3. Boví d'engreix

El nombre d'unitats productives, aproximadament, és de 3.300, amb uns 440.000 vedells en engreix, que se sacrifiquen abans d'un any. És normal que un propietari o "engreixador" tingui més d'una unitat, ja que ha format societats amb altres – en general de la família - per tal de cobrar la prima de vaquí per als 90 primers caps – al voltant de 110 euros/vedell -.

De les vaques de llet i de les vaques de carn el màxim de vedells que es podria obtenir a l'any és de 132.000 (55.000 provenint de llet i 16.500 de carn). Per tant, la resta fins als 440.000 han de provenir d'altres CCAA i de països europeus. És, en aquest sentit, una activitat molt especulativa, en què el preu de compra del vedell i el de venda són els que fan que hi hagi benefici o no, ja que els altres factors tenen una influència mínima i poc variable.

De fet el preu de compra representa fins el 40 % de les despeses de l'activitat. Tot i així, cal dir que on hi ha benefici net és en les primes UE a l'activitat: per als 90 primers fins a 114 euros/vedell, per al sacrifici uns 78 euros/vedell, i si es justifica la producció extensiva fins a 66 euros/vedell. És a dir que en cas de tenir accés a les tres primes, el benefici propi de l'activitat seria d'un quart del total.

La producció de carn és de, aproximadament, 215.000 t a l'any. Aquesta modalitat o sistema d'engreix representa el 22 % del total de caps sacrificats a Espanya.

A Catalunya les comarques amb més nombre de caps per sacrificar són el Segrià (17% del total), Osona (12 %), Vallès Oriental (8 %), Noguera, Bages, Alt Empordà, Garrigues, Urgell, Pla d'Urgell, Segarra, Pla de l'Estany, etc. La producció està situada al voltant de l'eix transversal, amb dos polos importants, un al Segrià i l'altre a Osona.

El nombre de caps que s'engreixen més enllà d'un any és d'uns 6.000 a l'any, però és possible que hagi minvat, arran de la necessitat de treure l'espina al boví de més de 12 mesos.

El sistema d'alimentació és més pròxim als monogàstrics que als rumugants. Les racions alimentàries es componen de grans i derivats en un 90 % o més de la dieta diària, la resta és palla. La mà d'obra necessària és mínima, concentrant-se als tres primers mesos de vida de l'animal, en què s'han de subministrar racions de llet, preparats artificials, i pinso de "primeres edats". Un cop passen a les naus d'engreix, el subministrament de pinso està automatitzat, com l'aigua, i se'ls subministra palla. La neteja del terra, en general *empallat*, es fa un cop s'ha acabat el procés d'engreix. Això en general.

A l'igual que en el sector porquí, el sistema d'integració està molt estès. És un sistema en què l'engreixador no és el propietari dels animals, i fa la feina per compte d'altre.

2.1.3.1. *Primes OCM*

El requisit per a la concessió de primes als productors de bovins mascles i de vaques alletants, és la necessitat d'ajustar-se a un màxim de 2 URM (*UGM*) a l'hectàrea dedicada a l'alimentació dels animals.

Prima especial mascles: Espanya, màxim per a 713.999 caps. A partir de 2002: 210 euros per toro, i 150 euros per bou. S'exigeix que els animals objectes de subvenció s'hagin mantingut per a l'engreix a l'explotació un mínim de dos mesos des de la presentació de la sol·licitud, concedint-se un màxim de 90 animals per explotació

Prima vaca alletant: Espanya, 1.441.539 drets. Fins a 200 euros per cap. Cada Estat té la possibilitat de donar una prima addicional de 50 euros per vaca, i s'estableix una reserva nacional de drets de prima per a joves o explotacions preferents. Els caps d'aquest bestiar hauran de romandre a l'explotació un mínim de sis mesos, i el nombre de vaques alletants haurà de ser, com a mínim, igual al 60% del nombre total d'animals objectes de l'ajut, i per a les vedelles un màxim del 40% del total

Prima per sacrifici S'estableix una nova prima per sacrifici, que a l'any 2002 serà de 80 euros per a toros, bous, vaques i vedelles de més de 8 mesos, i de 50 euros per a vedells d'entre 1 i 7 mesos amb menys de 160 kg de pes.

Prima per extensificació: Ho podran rebre aquells que rebin la prima especial, la prima per vaca alletant, o les dues. Fins a 100 euros per a cada prima concedida quan la càrrega ramadera de l'explotació sigui menor de 1.4 UGM /ha. Els Estats podran repartir la despesa per estrats de càrrega ramadera: anys 2000 i 2001, 33 euros per explotacions entre 1.6 i 2 UGM/ha, i 66 euros per explotacions de menys de 1.6 euros; any 2002 i següents, 40 euros per explotacions entre 1.4 i 1.8 UGM/ha per a una càrrega inferior a 1.4 UGM/ha; altres pagaments, s'ha assignat a Espanya 11 milions d'euros per l'any 2000, 22.1 milions a 2001, i 33.1 milions a 2002 per distribuir entre els ramaders en base a criteris objectius.

2.2. Sector porquí

És un conjunt agroindustrial format per fàbriques de pinso, escorxadors i fàbriques d'embotits, en el qual l'explotació de porcs depèn d'ell. Des de 1980 no ha deixat de créixer, passant per diverses fases de crisi, a causa de les malalties infeccioses, pesta porquina principalment.

Hi ha tres tipus d'explotacions:

- Producció de garrins
- Cicle tancat – truges que donen garrins que s'engreixen a la mateixa explotació
- Engreix de porcs

Entre la primera i la segona hi ha 6.600 explotacions, i d'engreix unes 5.300. L'engreix que es fa a les explotacions de cicle tancat representa el 27 % del total engreixat.

Si bé hi ha explotacions petites, el 72 % del cens porquí està concentrat a explotacions de més de 400 places, que en total representen el 40 % del total d'explotacions.

A l'any s'engreixen aproximadament 10 milions de caps que van a l'escorxador, que representen quasi bé 1 milió de tones. D'aquests caps el 79 % són garrins nascuts a Catalunya, la resta es compren d'altres CCAA i països d'Europa.

A Catalunya s'hi concentra el 28% del cens d'Espanya, i el 5 % de la UE.

L'alimentació és a base de pinsos compostos industrials, i la majoria d'engreixament es fa sota contracte d'integració, més del 85 %.

Les principals zones productives són el Pla de Lleida – Segrià, Urgell, Noguera, etc. – i al centre – Osona, Bages, Berguedà, Segarra, etc. – i a Girona – Alt Empordà, Pla de l'Estany, etc.- La distribució geogràfica, per tant, està al voltant de l'eix transversal amb focus a Lleida i Osona.

2.3. Sector Avícola

A finals dels anys 50 les multinacionals americanes introduïren l'obtenció de pollastres industrials "*broilers*". L'extensió del sistema va ser espectacular, arribant actualment a l'autoabastament en ous i en pollastres, exportant-se, en aquest últim cas, més del 50 % de la producció.

A l'igual que en el porquí el sistema d'integració amb les fàbriques de pinso és total en pollastres i quasi del 50 % en la producció d'ous. Les fàbriques de pinso i els escorxadors dirigeixen el sector, sense oblidar la indústria farmacèutica.

Els tipus de producció són els següents:

- Granges d'incubació
- Granges per a la producció de gallines i pollastres
- Granges d'explotació de gallines per a ous, per al consum humà
- Granges d'engreix de pollastres

El sector està en poques mans, pel fet que el marge econòmic és molt petit quan les unitats són de dimensió petita.

A Catalunya hi ha unes 25 **sales d'incubació**, de les quals surten uns 200 milions de pollastres per engreixar, un cop s'hagin preparat per això, i 16 milions de gallines de posta (ous per al consum humà). És en aquest aspecte que Catalunya subministra més del 35 % de pollastres per engreixar i més el 50 % de les gallines de posta per tota Espanya.

De **gallines ponedores** n'hi ha, aproximadament, 7 milions, el 15 % d'Espanya. Més del 50 % estan en granges sota contracte d'integració. Hi ha unes 9.000 granges de gallines de posta, però només 600 d'elles (menys del 7 %) són granges industrials que tenen el 95 % del total de gallines. La producció total anual d'ous és de 145.000 dotzenes (el 17 % del total d'Espanya).

El Baix Camp és la comarca més productora (18 %), li segueix el Baix Ebre, i en general a moltes comarques de Tarragona. El Vallès Oriental, la Garrotxa, el Pla de l'Estany, El Segrià, etc. són comarques amb una bona presència de granges de gallines de posta.

Pel que fa a **lengreix de pollastres**, el cens mitjà és d'uns 28 milions, produint-se anualment 170 milions de pollastres (28 % d'Espanya). De les 3.300 granges d'engreixament només el 30 % tenen més del 99 % del cens. Hi ha, per tant, una alta concentració, amb més de 18.000 caps per granja. Les comarques amb més producció de pollastres són el Segrià i el Baix Ebre (12 % a cadascuna), Garrigues (9 %), Montsià (8 %) i, a continuació, Segarra, Baix Camp, Urgell, Pla de l'Estany, Ribera d'Ebre, etc.

2.4. Sector Conills

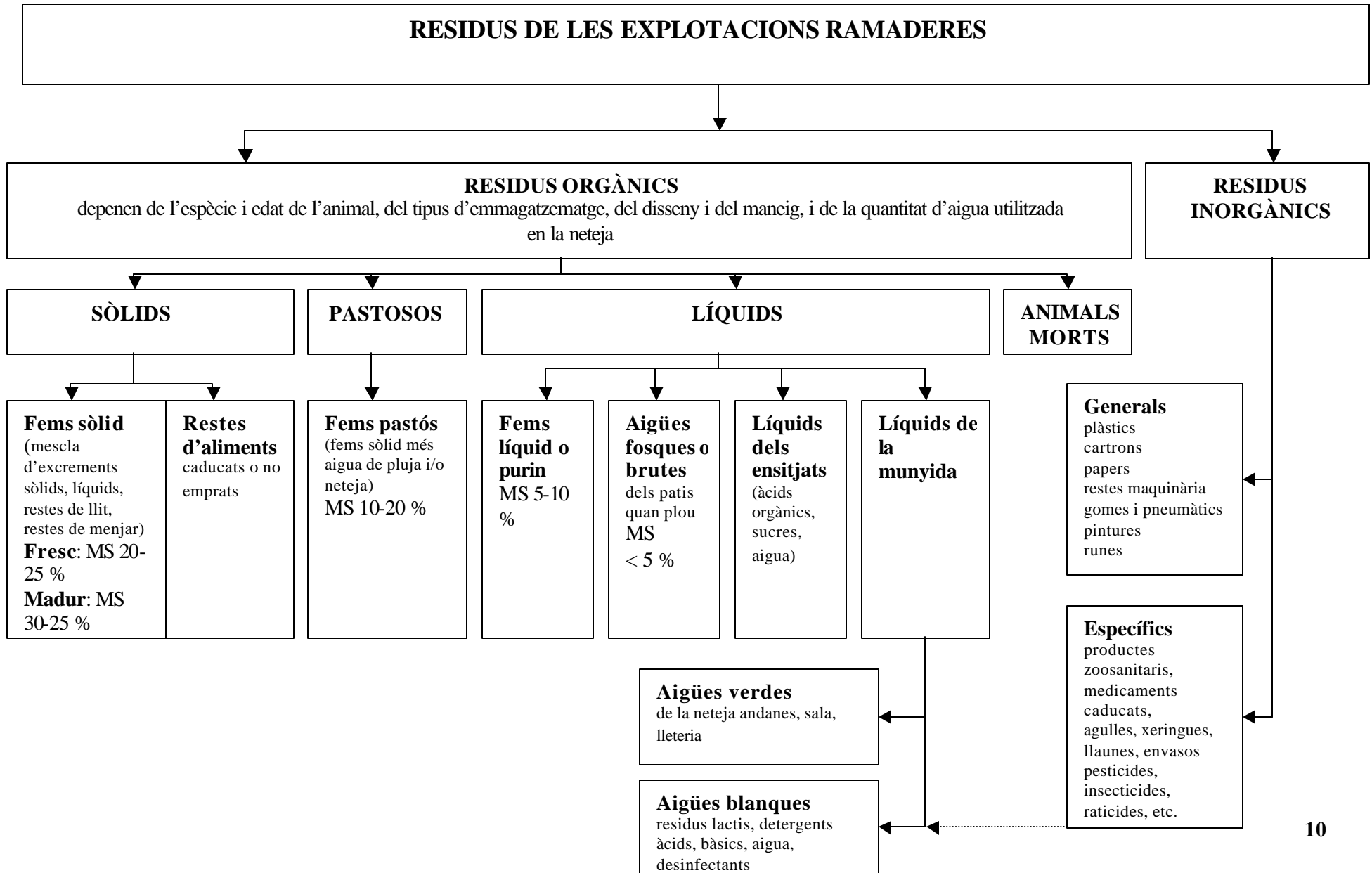
La tendència és cap a la concentració en granges industrials, si bé encara hi ha presència de granges familiars. El cens mitjà està sobre els 3.5 milions de conills, amb una producció anual de 23 milions de conills (24 % d'Espanya). Osona amb l'11 % és la principal comarca productora, a continuació el Vallès Oriental, Bages, Baix Ebre, Montsià, etc

3. Residus de les explotacions ramaderes

Les explotacions ramaderes en general generen dos tipus de residus, **orgànics i inorgànics**. Quan l'explotació està assentada en un sòl agrícola, o més ben dit quan la seva producció depèn, en certa manera, de la producció agrícola, li és fàcil reciclar els residus orgànics. Es tracta d'aplicar els principis de l'agronomia, sense cap altre tipus de problemes, sobretot si l'explotació està allunyada dels nuclis urbans. La majoria d'explotacions de vaques de llet a Catalunya tenen suficient superfície per reciclar el fems. Tot i així la tendència cap a les explotacions més intensives fa que algunes d'elles comencin a tenir problemes per eliminar el fems sobrant.

Si bé les Jornades Tècniques estan dedicades al vaquí s'inclouen els diferents residus de totes les explotacions ramaderes ja que la seva aplicació correspon a l'enginyer agrònom.

En el diagrama següent (Jimenez Romero, 2001) poden veure's els diferents residus d'una explotació ramadera: **orgànics i inorgànics**. Els **orgànics** depenen de l'animal i del tipus de maneig. És per això que quan es parla de la contaminació orgànica caldria fer-ho del tipus d'alimentació que se subministra. Si el problema és l'eliminació de fems, s'haurà de posar l'èmfasi en la prevenció i no tant en les mesures de l'eliminació de purins i fems basades en depuradores. La prevenció passa, evidentment, i de manera principal per la concentració de bestiar per superfície agrícola útil i pels tipus d'aliments subministrats i la manera de fer-ho. També és important el disseny de l'estabulació, ja que el tipus de residus orgànics serà més o menys líquid segons el sistema de recollida, o segons el sistema de jaç.



3.1. *Producció d'excrements diaris i contingut fertilitzant*

Per tal de saber la producció de fems, segons les espècies i el tipus d'animal s'inclou la següent taula ***Producció excrements diaris, segons espècie i tipus d'animal*** (Taula 1). Cal dir que són xifres aproximades i la influència de la ració, sobretot en vaques, és fonamental, tant en la quantitat com en la distribució en sòlids i líquids.

Taula 1.- Producció excrements diaris, segons espècie i tipus d'animal

Espècie	Tipus	Excrements totals (litres/dia)	Sòlids (kg)	Líquids (kg)
Boví	Reproductors	40-60	20-30	10-20
	Vedelles 12-24 mesos	30	15-17	7
	Vedells < 250 kg	14	10-12	5
	Vedells 80-100 kg	7	-	-
Porquí	Porcs (verros)	15	-	-
	Truges i garrins	20	-	-
	Truges gestació	12	-	-
	Garrins deslletament	2	-	-
	Engreix amb pinso	7	-	-
	Engreix amb xerigot	12	-	-
Oví/Cabrum	Reproductors	3.6	1.4-1.6	1.2-1.8
	Engreix	2.7	0.5-0.7	0.6-1.2
Equí	De 500 kg	-	14-20	3.5-5
	De 700 kg	-	25	2-10
Conills		0.23	-	-
Aviram	Gallines ponedores	0.15	-	-
	Pollastres de carn	0.11	-	-

Font: Torres Fernández, 1993 i MAPA, 1990. Citat a l'article Jimenez Romero JR. (2001)

I per calcular el contingut aproximat de fertilitzant per a cada espècie i animal, segons el tipus de fems s'inclou la següent taula *Contingut d'elements fertilitzants, segons el tipus de residu i espècie* (Taula 2) que servirà per calcular la incorporació a diferents cultius.

Taula 2.- Contingut d'elements fertilitzants, segons el tipus de residu i espècie

Residu	Espècie	Tipus	Contingut (Unitats/t)			MS (%)
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Fems Sòlid/Pastós						
	Boví		5.5	3.5	8	25
	Porquí		4.5	4	5.5	25
	Oví		6.5	4	11	30
	Cabrum		-	-	-	-
	Aviram		11.5	14	8	32
	Equí		6.7	2.3	7.2	22
	Conills		8.5	13.5	7.5	26
Fems Líquid/Purins	Boví	Vaques	4.5	2	5.5	13
		Vedelles	5	3	2.5	15
		Vedells	3	2	3	2
	Porquí	Engreix	5.5	4.5	3	7.5
		Gestants	5.5	6.5	2.5	10
		Lactants	6.5	5.5	2	10
	Oví		11	10.5	6	15
	Aviram	Ponedores	11	10.5	6	25
Aigües fosques	Boví		1	0.2	3	1

Font: Torres Fernández, 1993 i MAPA, 1990. Citat a l'article Jimenez Romero JR. (2001)

3.2. Producció i càrrega contaminant d'alguns fluids

Quant a la producció de fluids, diferents del fems, que s'originen a la munyida s'inclou la següent taula *Producció diària de fluids en la munyida* (Taula 3) que servirà per dissenyar una adequada recollida d'aquests fluids força contaminants.

Taula 3.- Producció diària de fluids en la munyida

Tipus de residu	Concepte	Producció diària
Aigües blanques	Neteja de la màquina	35 l/unitat de munyida
	Tanc de fred	5 % Capacitat
Aigües verdes	Sala d'espera	4 l/m ²
	Sala de munyir	4 l/m ² plataforma
		2 l/m ² fossat
	Lleteria	2 l/ m ²

Per poder comparar entre les diferents potencialitats contaminants dels fluids s'inclou la taula *Càrrega contaminant d'alguns fluids* (Taula 4). **DBO₅** és la demanda bioquímica d'oxigen, que correspon a la quantitat d'oxigen necessària per oxidar en 5 dies, per via biològica, la matèria orgànica continguda en el fluid (INRA, 1996). Pot observar-se que la llet, en tractar-se d'un producte viu, té una gran demanda, la qual cosa vol dir l'extraordinari poder contaminant.

Taula 4.- Càrrega contaminant d'alguns fluids

Naturalesa del fluid	DBO ₅ (mg/l)
Aigües residuals domèstiques depurades	20-60
Aigües residuals domèstiques no depurades	300-500
Aigües fosques o brutes	1.000-2.000
Fluids de les sales de munyir	1.000-2.000
Fluids dels femers	1.000-12.000
Purin de vaquí	10.000-20.000
Purin de porquí	20.000-30.000
Fluids de l'ensitjat	30.000-80.000
Llet	140.000

Font: Callejo, 1995 (d'Owen, 1994) citat a l'article Jimenez Romero JR. (2001)

Són valors que segons les fonts bibliogràfiques tenen diferent avaluació. Segons INRA (1996) els fluids dels ensitjats oscil· len entre 12.000 i 88.000.

A la Taula 5 (INRA, 1996) s'indica a manera de comparació els diferents pesos de la contaminació animal respecte de l'equivalent humà. EH és l'equivalent humà que és igual a 54 DBO₅/dia.

Taula 5.- Pes de la contaminació dels diferents animals

Boví	540 g DBO ₅ /dia	10 EH
Porquí	162 g DBO ₅ /dia	3 EH
Oví o cabrum	135 g DBO ₅ /dia	2,4 EH
Aviram	5,4 g DBO ₅ /dia	0,1 EH

3.3. Nombre màxim d'animals per ha per absorbir fems

A partir d'aquestes taules s'estableix de manera aproximada el nombre d'animals que una hectàrea de sòl agrícola podrà absorbir el fems generat. Aquestes dades estan en revisió ja que queden una mica superades. A la taula *Nombre màxim d'animals/ha amb capacitat per absorbir el fems* (Taula 6) es donen aquestes xifres d'una normativa de l'any 1989. Lògicament les xifres no són acumulatives.

Taula 6.- Nombre màxim d'animals/ha amb capacitat per absorbir el fems

Animals	Nombre màxim/ha (no són acumulatius)
Vaques de llet	2
Boví jove o per a carn	4
Porcs d'engreix	16
Truges amb garrins	5
Gallines ponedores	133
Gallines joves de 0- 16 setmanes	285

Font: Directiva 708/89/UE citat a l'article Jimenez Romero JR. (2001)

3.4. *Impacte en el medi ambient d'una explotació ramadera*

L'impacte d'una explotació ramadera sobre el medi ambient es produeix en els següents elements: Aigua, Sòl, Atmosfera i Paisatge

Sobre l'aigua

L'oxigen dissolt a l'aigua és molt baix (5 mg/l), si els fluids i residus que s'hi aboquen tenen una alta DBO₅, l'oxigen de l'aigua es consumirà ràpidament i els compostos carbonats s'oxidaran produint CO₂, H₂ i NH₃, i després els compostos nitrogenats (*nitrificació*) es descompondran i el NH₃ passarà a nitrits i finalment a nitrats.

Això produeix la mort d'espècies aquàtiques, i si continua la manca d'oxigen el procés desemboca en SH₂, NH₃ i NO₂. L'excés de nitrats dóna lloc a l'eutrofització – desenvolupament d'algues i plantes aquàtiques - en detriment d'altres éssers vius. Hi ha fermentacions anaeròbies.

Sobre el sòl

De manera positiva: Com a fertilitzant i millorant de l'estructura del sòl, intercanvi catiònic.

De manera negativa, *quan no es fa agronòmicament*: Fitotoxicitat, productes zosanitaris retinguts durant anys, el purí taponen els porus del sòl augmentant l'escorrentia, i forma complexos de matèria inorgànica.

Sobre l'atmosfera:

El metà participa en l'escalfament de la terra des de la troposfera i pot augmentar la concentració d'ozó. També a l'estratosfera contribueix a la destrucció de la capa d'ozó. L'evaporació de l'amoniac causa l'acidificació de l'atmosfera i, per tant, dels sòls a través de l'aigua de pluja. El CO₂ també degrada l'ambient. Les males olors –

distribució de fems sobre els terrenys, allotjaments mal dissenyats i/o atapeïts. Dispersió de patògens - aerosols – amb la consegüent transmissió de malalties.

Sobre el paisatge:

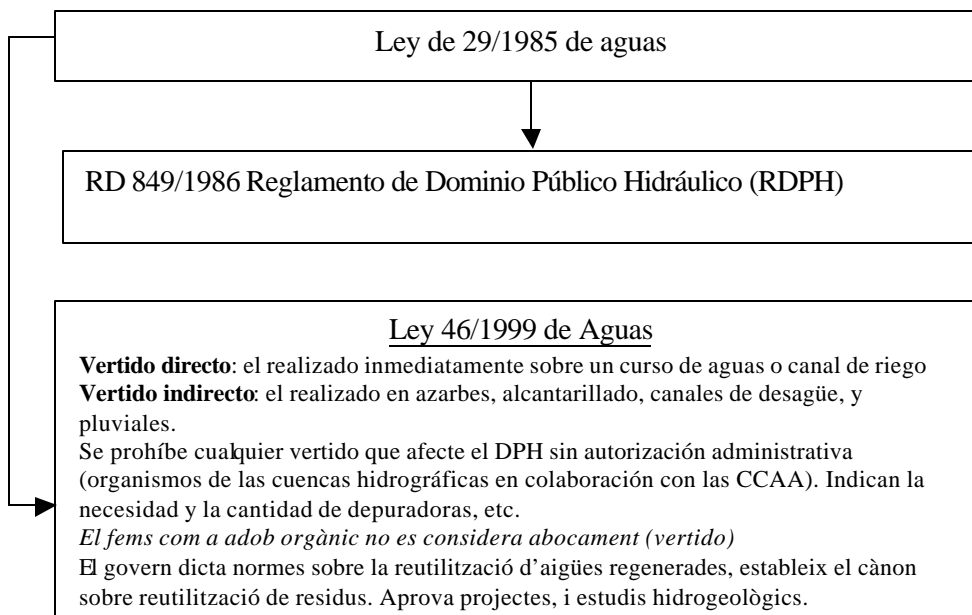
Construccions discordants amb el paisatge. No és un tema menor i pocs professionals ho tenen en compte.

3.5. Legislació sobre residus i abocaments

A continuació es resumeix la legislació sobre abocaments, residus i el control de la contaminació, en especial en l'àmbit de Catalunya. Es resumeix en els següents apartats: a) Marc legal sobre abocaments, b) Marc legal sobre residus en general, c) Marc legal sobre residus d'origen animal, i d) Marc legal sobre prevenció i control de la contaminació.

3.5.1. Marc legal sobre abocaments

Fa referència als abocaments a un curs d'aigua, canals de rec, etc. És, per tant, la legislació sobre l'aigua, que pot veure's en el següent esquema comentat i en la taula sobre els límits legals d'abocaments.



Taula 7.- Límits legals segons l'ús o abocament

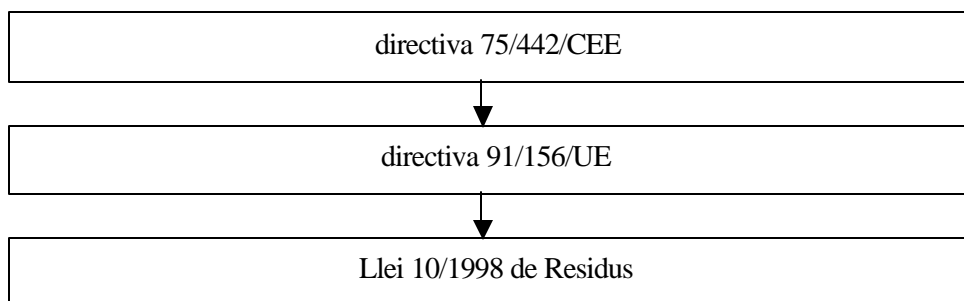
Paràmetre	Valors límits			
	Unitat	Ús per al rec	Abocament a conca protegida	Abocament a conca vigilada
Sòlids en suspensió	mg/l	300	150	80
Matèries sedimentaries	ml/l	2	1	0.5
Sòlids gruixuts	-	Absents	Absents	Absents
DBO ₅ (demanda orgànica d'oxigen)	mg/l	300	60	40
DQO (demanda química d'oxigen)	mg/l	500	200	160
Temperatura	°C	3	3	3
Color	(1)	1/40	1/30	1/20

Font: RD 11 d'abril de 1986, núm 849/86 DPH. Citat a l'article Jimenez Romero JR. (2001)

(1) Inapreciable en dissolució.

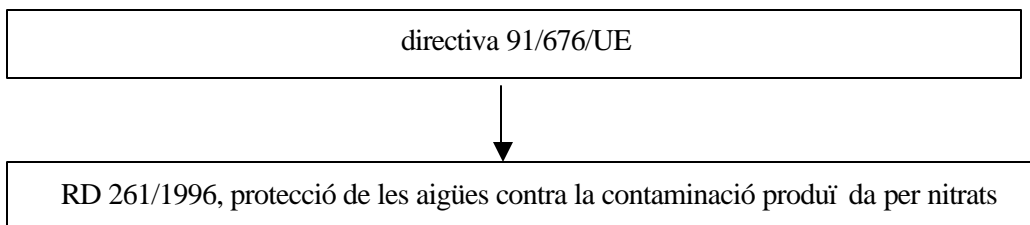
3.5.2. Marc legal sobre residus en general

La llei espanyola sobre residus, de l'any 1998, neix a partir de la normativa comunitària



Els residus ramaders quan s'englobin dins d'una explotació i siguin aplicables a la mateixa o annexes, sense perill de contaminació medi ambiental no seran considerats residus, ni tòxics ni perillosos.

3.5.3. Marc legal sobre residus d'origen animal



Les CCAA han de declarar zones susceptibles de sofrir contaminació per nitrats o zones vulnerables (> 50 mg NO₃/litre d'aigua), i han de publicar el codi de bones pràctiques agràries. A Catalunya s'han publicat els dos (veure CD): DECRET 283/1998, de 21 d'octubre, de designació de les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats procedents de fonts agràries, i ORDRE de 22 d'octubre de 1998, del Codi de bones pràctiques agràries en relació amb el nitrogen. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. DOGC Núm. 2761 - 09.11.1998.

El RD estableix les quantitats màximes de N aplicables al camp procedents dels residus orgànics, tal com el fens i els purins.

3.5.4. Marc legal sobre prevenció i control de la contaminació

La legislació sobre prevenció i control de la contaminació neix a partir del famós Reglament sobre “**Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas**” de l'any 1961. A la UE regeix la directiva 96/61. A Catalunya el reglament del RD2414/96 queda substituït per la llei 3/98 sobre Intervenció Integral de l'Administració Ambiental. En el següent esquema pot veure's l'evolució legislativa.

RD 2414/1961, reglament sobre Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas

Classifica les explotacions ramaderes com una activitat molesta – sorolls i pudor – insalubre i nociva – purins, excrements sòlids, aigües brutes, contaminació del sòl, transmissió de malalties infeccioses i contagioses. Els ajuntaments han de vetllar pel compliment de les normes sobre abocaments, distància mínima de les explotacions al centre urbà., etc.

directiva 96/61/CEE, (directiva IPPC) sobre prevenció i control de la contaminació

Llei 3/1998 de 27 de febrer (IIAA) sobre intervenció Integral de l'Administració Ambiental. Substitueix el RD 2414/1961 en l'àmbit de Catalunya.

La llei 3/98 estableix un **sistema obligatori de renovació de les autoritzacions i dels controls medi ambientals periòdics de les activitats**, i es desenvolupa mitjançant el decret 136/99.

Totes les activitats desenvolupades a Catalunya susceptibles d'afectar el medi ambient, la seguretat i la salut de les persones, entre les quals s'inclouen les **activitats ramaderes intensives**, s'hauran d'adaptar al nou sistema establert, en els terminis determinats en el **Decret 136/1999**.

Les explotacions ramaderes, als efectes d'aquesta llei i del decret de desenvolupament, es classifiquen en tres tipus (explicat als annexos del decret 136/99): Explotacions grans definides a l'annex I, Explotacions mitjanes definides a l'annex II.1, i explotacions petites definides a l'annex III, tal i com pot veure's a la taula **Activitats Ramaderes segons annexes del decret 136/1999**.

Els tràmits per legalitzar les explotacions de les annexes **I i II.1** (explotacions grans i mitjanes) són els següents:

- Presentar un **projecte tècnic** (enginyer agrònom o enginyer tècnic agrícola) a l'**ajuntament**. El **Departament de Medi Ambient** emet informe a través de l'**Oficina de Gestió Ambiental Integrada** (OGAU) i l'**ajuntament** fa una proposta de resolució en la qual es comunica al **ramader** que per acabar la tramitació ha de presentar **certificat del projectista** i un **informe emès per una Entitat Ambiental de Control** (EAC), que són entitats col·laboradores del Departament de Medi Ambient, creades a l'empareda de la llei 3/1998.

- Presentar una avaluació ambiental verificada. Ho pot fer el mateix ramader, amb plànols a escala, i una EAC certifica o fa l'avaluació.

Els tràmits per legalitzar les explotacions de l'**annex III** (explotacions petites) són els següents:

- Presentar una certificació tècnica emesa per un tècnic competent a l'ajuntament.

Taula 8.- Activitats Ramaderes segons annexes del decret 136/199

	<i>Avira m</i>	<i>Avira m i altres</i>	<i>Porquí</i>	<i>Boví</i>	<i>Porquí/B oví</i>	<i>Eq uí</i>	<i>Ovi/Cabr um</i>	<i>Mixt e</i>	<i>Altr es</i>
Annex I (explotacions més grans)	Més de 40.00 0		Porcs engreix, més de 2.000	Vedells d'engreix, més de 750				Més de 500 UR	
			Truges, més de 750	Vaques llet, més de 500					
<i>Annex II.1 (explotacions mitjanes)</i>	<i>De 2.001 a 40.00 0</i>	<i>26 a 500 UR</i>	<i>Porcs engreix, 201 a 2.000</i>	<i>Vedells d'engreix, 51 a 750</i>	<i>34 a 500 UR</i>	<i>Més de 50</i>	<i>Més de 500</i>		<i>Més de 50 UR</i>
			<i>Truges, 51 a 750</i>	<i>Vaques llet, 51 a 500</i>					
Annex III (explotacions petites)	De 31 a 2.000	2 a 25 UR	Porcs d'engreix, d'11 a 200	Vedells d'engreix, 6 a 50	4 a 33 UR	6 a 50	11 a 500		6 a 50 UR
			Truges, de 6 a 50	Vaques llet, 6 a 50					

A la Taula 9 poden veure's les equivalències ramaderes, respecte del boví de llet.

Taula 9.- Equivalències entre places d'animals i UR (unitat ramadera)

Espècies	UR
Boví de llet	1
Vedelles reposició	0.5
Cria de boví	0.1053
Engreix de vedells	0.6667
Vaques carn	0.6993
Producció porcs (inclou garrins)	0.6667
Porcs de transició	0.0163
Porcs d'engreix	0.2500
Aviram de posta (gallina ponedora, comercial o selecte)	0.0125
Aviram de cria	0.0125
Engreix pollastres	0.0125
Engreix ànecs	0.0125
Engreix perdius i similars	0.0125
Equí	0.8772
Ovelles reproducció	0.1233
Oví d'engreix	0.0411
Ovelles reposició	0.0617
Cabrum reproducció	0.0986
Cabrum reposició	0.0493
Cabrum sacrifici	0.0329
Producció de conills	0.0589
Estruços adults	0.0863
Engreix d'estruços	0.0466
Emús i nyandús adults	0.0432
Engreix d'emús i nyandús	0.0233

3.6. *Prevenició de la contaminació*

Prevenir la producció del refús a les explotacions és una qüestió de sentit comú (INRA, 1996) i, per tant, s'han de reduir les quantitats. Per a una gestió adient de l'activitat productiva -sigui agrícola o sigui ramadera- cal actuar sobre els següents aspectes de la producció:

- **Aigua:** S'ha d'economitzar el seu ús, i per això cal conèixer com i quant se'n gasta
- **Entrades** de productes per a l'activitat - adobs, llavors, minerals, additius, etc.: S'ha de portar una "comptabilitat" d'allò que es gasta i del que es produeix, per exemple s'ha de conèixer el balanç del nitrogen, el balanç de l'alimentació dels animals, etc.
- **Efluentes:** S'han de separar les aigües pluvials de les emprades, mitjançant instal·lacions de canals i recollida d'aigües als edificis, mitjançant el cobriment d'àrees que poden rebre productes bruts. En definitiva, s'ha de fer un disseny molt acurat del circuit de les aigües.

En les explotacions ramaderes el problema del **refús** i de les **deixalles** s'ha anat agreujant a mesura que el nombre d'unitats ramaderes a les explotacions ha augmentat sense variar la superfície agrícola, i fins i tot, i sobretot, per la proliferació d'explotacions sense sòl agrícola.

La limitació dels **efluents** en les seves fuites s'ha de fer, principalment, preveient, per una banda, la concepció dels edificis i la seva gestió, i per l'altra limitant la producció dels efluentes.

Per actuar, també, sobre la producció del **refús** i de les **deixalles** s'ha de preveure per què de la seva formació. Es dóna molta importància a com gestionar el fems, com emmagatzemar-lo, etc., i en canvi es perd de vista el seu origen, que no és altra que l'alimentació. S'haurà d'actuar, de manera inevitable, sobre la gestió de l'alimentació. Hi hauria menys contaminació, i, en molts de casos, el benefici de l'activitat seria positiu.

3.6.1. Limitar les fuites i les quantitats de fluids

Per aquest objectiu s'ha d'actuar, per una banda sobre la concepció i la gestió dels edificis ramaders, i, per l'altre sobre la producció de fluids.

3.6.1.1. *El disseny i la gestió dels edificis ramaders*

Les obres fetes han de ser estanques, i, per això, els materials i la seva col·locació ha de ser acurada. S'ha d'evitar tota discontinuïtat en la transferència dels productes, entre el lloc de la producció i el d'emmagatzematge. Els sòls de les estabulacions haurien d'impermeabilitzar-se.

A una estabulació al llarg del temps s'hi produeixen les següents accions: l'**entrada** i la **sortida** dels materials, i la permanència o **estada** dels animals, i sobre aquests aspectes s'ha d'encarar l'optimització de les construccions. Alguns punts a tenir en compte són els següents:

- Preveure que l'àrea d'alimentació estigui pròxima a l'entrada de materials. L'andana d'alimentació dels animals serà més alta que el lloc on es troben els animals.
- Si l'estabulació és travada, la canal darrera dels animals ha de ser amb fons semicircular, ja que si és recta o amb angle viu els excrements es queden enganxats als angles.
- L'emmagatzematge del fens s'ha de fer el més prop possible de l'estabulació, d'aquesta manera hi haurà menys longitud a netejar.
- Per disminuir les quantitats d'aigües blanques i verdes de la sala de munyir, preveure un sifó a terra i verificar les pendents per a l'escolament de les aigües. Els angles de la sala millor si són arrodonits per facilitar-ne la neteja. El terra no ha de ser porós i millor llis que no enrajolat.

- La xarxa de desaigües formada per sèquies amb el fons arrodonit en semicercle, ja que d'aquesta manera la velocitat d'escolament és constant i el sistema és autonetejable. La forma ideal per a les sèquies o canalitzacions és la mateixa de les clavegueres de les ciutats, en forma d'ou, amb la part més estreta cap avall. Les aigües residuals han de tenir xarxes diferents, no mesclar les pluvials amb la resta, i al final de la xarxa reunir-les o no; d'aquesta manera es deixa oberta la possibilitat de fer tractaments diferents arribat el cas.

3.6.1.2. *La producció de fluids*

La producció de fluids a una explotació ramadera té diverses fonts, les aigües pluvials, les residuals o brutes, les de neteja, les dels ensitjats en el seu escolament. A continuació, seguint les recomanacions del INRA (1996), es descriuen una sèrie de punts que s'han de tenir en compte per a la prevenció, és a dir per a la limitació de la producció de fluids:

- **Separació d'aigües.** Les aigües de les teulades i dels raigs o reguerons no han d'escolar ni sobre les àrees d'exercici, ni on hi ha ensitjats, ni femers. Les teulades han de tenir canals per recollir l'aigua de pluja.
- **Aigües de la neteja.** Les blanques i les verdes de la sala de munyir s'han de limitar. Respectar les dosis definides per a cada tipus d'instal·lació i productes emprats. Per a la neteja de les àrees de la sala, sempre és millor tenir aixetes a pressió, i utilitzar-les **després** d'haver passat un rastrell en sec per tal d'eliminar les buïnes. En alguns llocs s'utilitzen les aigües blanques per netejar el terra, sense problemes de contaminació.
- **Sucs dels ensitjats.** L'aigua de la pluja no hauria de mesclar-se amb el suc de l'ensitjat, i aquest s'hauria de recollir a part, Els suc dels ensitjats tenen una gran càrrega contaminant, i cal preveure la seva formació. A continuació s'indiquen algunes mesures interessants per aquest objectiu:

- A més MS menys escolament. Fer un assecament previ a l'ensitjat fa que la MS de l'herba passi de 15 a 24 % MS, i això fa que l'escolament o producció de sucs es redueixi fins un 30%.
- Si no pot fer-se un assecament previ cal pensar en barrejar alguns productes amb l'herba en el moment de l'ensitjat. La polpa de remolatxa pot ser interessant, a raó d'entre 60 i 80 kg/t de producte en fresc. Un kg de polpa pot absorbir entre 2 i 3 kg de sucs. Possiblement quan es tracta de lleguminoses s'hauria de pensar en un altre producte, ja que el contingut dels dos productes en Ca és elevat.

3.6.2. Limitar el refús i els residus

Tots els esforços en aconseguir aquesta limitació del refús i dels residus, amb la seva composició molt sovint contaminant, han de passar per la modificació de l'alimentació (veure el resum i comentaris sobre **l'alimentació i el fems**).

A qualsevol espècie animal les aportacions en proteïna s'han d'adequar a les necessitats dels animals, així com els minerals, evitant-se fer ús i abús de formulada *magistrals* que es recomanen sense cap anàlisi prèvia de les necessitats, i el que és pitjor sense saber de la seva necessitat. Està molt estesa el costum de racionar *per prevenir*, i no hi ha més prevenció que l'alimentació equilibrada per a una producció esperada o determinada.

Tot i no ser objecte d'aquestes jornades, segons INRA (1996) només 1/3 del nitrogen ingerit pel porc és realment fixat per l'animal, els altres 2/3 passen a les dejeccions. També a l'aviram el rendiment de transformació de les proteïnes ingerides és, només, del 45%.

3.6.3. Valorar el fems i els abocaments

Des del punt de vista agronòmic el fems té una gran importància com aportador de nutrients al sòl i com a millorador de l'estructura dels sòls. Sovint es dona més importància a la riquesa en N, P i K del fems que a la capacitat milloradora de

l'estructura. Millorar l'estructura significa entre d'altres propietats augmentar la capacitat de retenció de l'aigua, aspecte important en l'optimització dels recursos hídrics.

Hi ha diversos aspectes que ajuden a valorar el fems: saber què aporten, com s'han d'emmagatzemar i com s'han d'aportar. És una qüestió estrictament agronòmica i, com sempre, es resol amb un senzill càlcul de balanç. La senzillesa està en la realització dels càlculs, i la dificultat està en saber per a què valorar-lo i per a què serveix. A continuació s'expliquen com resoldre alguns problemes plantejats pels abocaments de fems, des de la fertilització nitrogenada fins a la manera de fer els abocaments.

3.6.3.1. Fertilització nitrogenada

A l'igual que amb d'altres elements nutritius i/o fertilitzants, l'equilibri nitrogenat d'un sòl és que la suma de les **aportacions** del pagès i de la **riquesa** o contingut aprofitable **del sòl** sigui igual a la suma de les **necessitats de la planta en cultiu** i els efectes o l'excés que en queda en el sòl després de la recol·lecció.

Segons INRA (1996) l'equació del balanç o equilibri nitrogenat, explicada és la següent:

Aportació d'adob mineral = necessitats del cultiu menys subministrament (o contingut disponible) del sòl menys aportacions orgàniques

Per a cadascun d'aquests membres de l'equació s'ha de calcular el seu valor.

1. Càlcul de les necessitats del cultiu

Les **necessitats del cultiu** són el producte del rendiment estimat del cultiu pel nitrogen mineral necessari per produir un quintar (100 kg), al qual s'ha de sumar l'*excés* el nitrogen que hi quedarà després de la recol·lecció.

El rendiment estimat del cultiu o dels cultius s'obtenen a través de la recerca bibliogràfica i, sobretot, de l'experiència local al llarg de les diferents campanyes.

El nitrogen mineral necessari per produir un quintar (100 kg) s'obtenen a través de la bibliografia i de les experiències realitzades a tal efecte. En la taula següent s'indiquen les necessitats en N d'algunes plantes (Taula 10).

Taula 10 .- Necessitats en kg N/quintar (100 kg)

Planta	Kg N/100 kg
Blat	3
Ordi cerveser	2,5
Blat de moro gra	2,5
Blat de moro farratger	1,3
Colza	6
Pèsol	0,57
Remolatxa farratgera	0,3
Mongetes	0,5

El N que quedarà en el sòl després de la recol·lecció s'obté a partir d'anàlisis realitzats i de dades regionals i bibliogràfiques. Segons INRA (1996) la resta de N que queda, aproximadament, segons el tipus de sòl és la següent:

Taula 11.- N que queda en el terreny després de la recol·lecció

Condicions del sòl	Kg N/ha
Normals	30
Estructura desfavorable, mala implantació radicular, sòl profund	50
Estructura desfavorable, mala implantació radicular, sòl poc profund	40

2. Càlcul del subministrament del propi sòl

El *subministrament (o contingut disponible) del sòl* és un conjunt de forces formades per la mineralització N de l'humus, la mineralització N dels residus de collites i la resta de N mineral a la sortida de l'hivern.

La mineralització de l'humus es calcula per a cada sòl a partir de:

- La taxa de matèries orgàniques
- La taxa d'argila i la d'arena
- La taxa calcària

Aplicant-l'hi el coeficient de mineralització. Són, en general, dades conegudes a través de la bibliografia.

La mineralització del N dels residus de collites, que també són dades de la bibliografia, es pot aproximar a través de la taula següent (Taula 12):

Taula 12.- Mineralització del N a partir de la collita anterior

Tipus de collita	Kg N/ha
Palles cereals enterrades sense N	-20
Palles cereals, cremades sense adobat en verd	0
Palles enterrades amb N	0
Palles exportades, amb adobat en verd	20
Blat de moro no regat	-25
Blat de moro regat	-30
Colza	20
Gira-sol	20
Trèvol	30

Pel que fa a l'efecte final d'un rebrot a un prat, INRA (1996) fa servir la taula següent (Taula 13):

Taula 13. - Efecte final del rebrotament de prats, sobre el N disponible

	Duració del prat					
	1 a 3 anys			6 a 10 anys		
	1er any	2on any	3er a 5è any	1er any	2on any	3er a 5è any
N disponible en kg/ha	40	20	0	100	70	40

I, per últim, pel que fa a la resta de N mineral a la sortida de l'hivern és necessari agafar mostres de sòl, a una profunditat igual a la de l'arrelament.

3. Càlcul del subministrament orgànic

Aportacions orgàniques

A la Taula 1 està indicada la producció diària de fems, sòlid i líquid, i juntament amb la taula 2, sobre el contingut en N, P, K, poden calcular-se, de manera aproximada, les aportacions orgàniques d'aquests elements. Els valors no sempre coincideixen, segons les fonts bibliogràfiques emprades. A continuació s'inclouen les dejeccions animals després de l'emmagatzematge (INRA, 1996) (Taula 14) per tal de comparar amb les taules anteriors. En qualsevol cas una bona gestió dels fems ha de passar per l'estudi previ de cada explotació, ja que segons sigui el sistema de recollida variarà la composició. L'agronomia és una ciència que permet fer balanços, i, per això s'ha d'utilitzar el recurs a les anàlisis químiques i físiques de les dejeccions, amb un pla de gestió establert.

Taula 14. - Quantitat de fems i composició química

		Composició mitjana (kg/t o kg/m ³)		
Naturalesa de les dejeccions i espècie	Producció anual	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
UR líquid boví	18 m ³	4	2	5
UR sòlid boví	15 t	5,5	2,6	7,2
Vedells líquid	2,2 m ³	2,86	1,36	2,72
Porc líquid	0,7 m ³	5	4	5
Porc sòlid	1 t	4,1	3,2	3,4
Gallines ponedores, líquid	0,073 m ³ /plaça	6,8	9,5	5,5
Gallines ponedores, sòlid	0,020 t/plaça	20	35	20
Oví líquid	1,3 m ³	7,7	4,6	12,3
Oví sòlid	1 t	10,8	6,3	17,6

3.6.4. Distribució del fems

3.6.4.1. Sòlid (a partir de 13-14% MS)

Del remolc de fems interessa saber la seva capacitat, *amplada x longitud x alçada*, i segons el tipus de fems es calcularà el total transportat. Sabent el pes del remolc, si es pesa el remolc ple es tindrà el total transportat i per distribuir. En cas de no tenir a mà la bàscula, es pot fer un càlcul aproximat. En els bovins la densitat del fems està entre 600 kg/m³ i 900 kg/m³.

Per altra banda, d'un remolc de fems interessa conèixer l'amplada i el repartiment del fems, segons el tipus d'accessoris de distribució col·locats a la part posterior o lateral del remolc, que poden ser, en general, de tres tipus, tambor horitzontal de 2 corròns amb pues, tambor vertical de 2 corròns amb pues, i aquests tambors amb post de distribució.

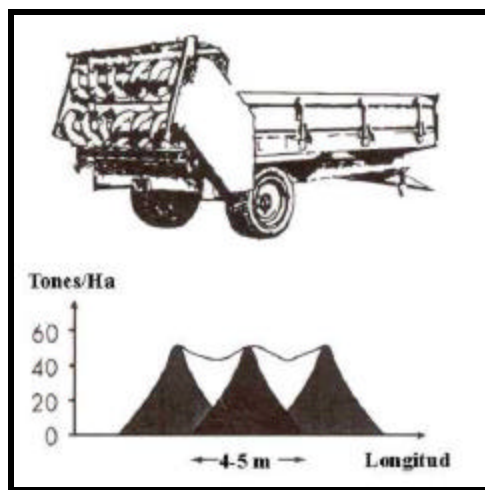
Quan no tenen post de distribució, no escampen més que l'amplada del remolc, o una mica més quan el tambor és horitzontal. En tots els casos la distribució és grossera i gens homogènia. Si van equipats de post, milloren l'amplada i la distribució (Chevallier i Wiart, 1992).

Per a cadascun d'ells l'amplada i la densitat de la distribució aproximada és la següent:

- Tambor horitzontal de 2 corrans amb pues

Amplada: 4 a 5 m

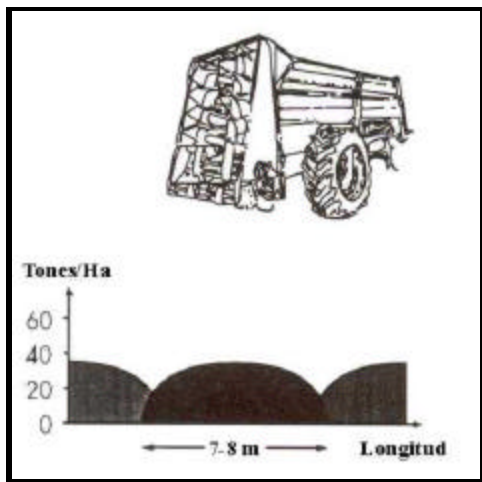
Densitat: 40 a 50 t/ha



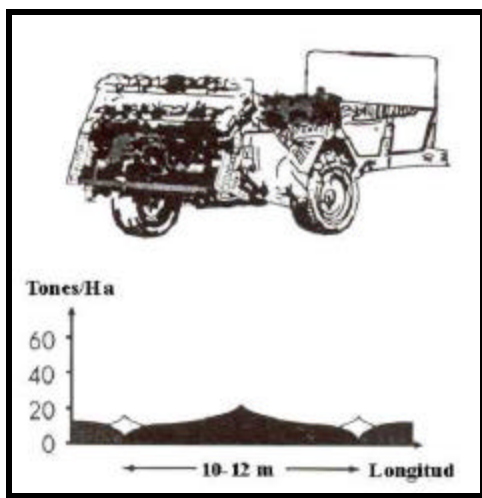
- Tambor vertical de 2 corrans amb pues

Amplada: 7 a 8 m

Densitat: 30 a 40 t/ha



- Post de distribució
 - Amplada: 10 a 12 m
 - Densitat: 10 a 20 t/ha



El que interessa és conèixer la distància que ha de recórrer el remolc per buidarse. Per exemple, si el volum del remolc és de $8,2 \text{ m}^3$ i la densitat del fens sòlid transportat és de 700 kg/m^3 , la quantitat de fens transportat i distribuïda pel remolc serà:

$$8,2 \times 700 = 5.740 \text{ kg} = 5,74 \text{ t}$$

Si l'amplada de la distribució, que sempre convé tenir calculada, és de 5 m, i la dosi de fems que es vol distribuir per ha és de 35 t/ha, el recorregut que ha de fer el remolc es calcularà així:

- 1) Calcular la quantitat distribuïda en un metre, sabent l'amplada de la distribució del remolc

$$5 \text{ m} \times 35 \text{ t}/10.000 \text{ m}^2 = 0,0175 \text{ t/m}$$

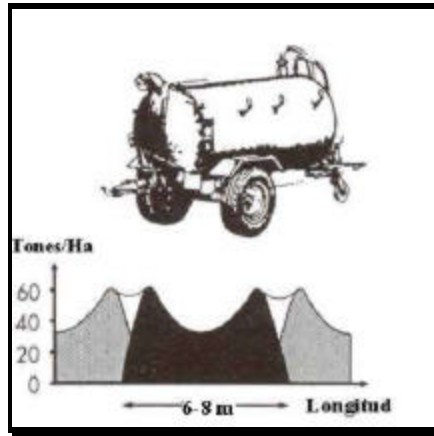
- 2) Calcular la distància que s'ha de recórrer amb el remolc

$$5,74 \text{ t} / 0,0175 \text{ t/m} = 328 \text{ m}$$

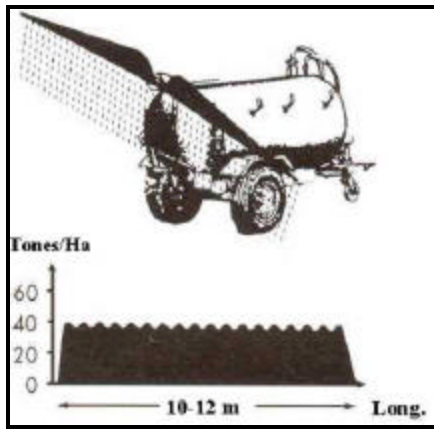
3.6.4.2. Líquids (fins a 7-8% MS)

A part que la distribució sigui homogènia, com en el cas del fems sòlid, en aquest cas s'ha de tenir en compte el problema de les olors i de la volatilització del N. Les bótes per a fems líquid són totes iguals, l'única diferència està en el dispositiu que hi ha a la part posterior.

Si és un sol tub de distribució, la volatilització del N és màxima, del 10 al 50%, i la distribució no és homogènia, amb una amplada de distribució entre 6 i 8 m. (INRA, 1996). La distribució del suc al voltant de l'eix que recorre la bóta és en forma de M molt pronunciada, i el repartiment a cada costat de l'eix està influenciat pel cabal d'evacuació. És el tipus més estès, i l'evacuació es fa amb una bomba de buit. Quan la MS és més alta de 6, cal afegir-hi suc o bé hi ha models amb bombes centrífugues o de turbines (Chevallier i Wiart, 1992). El repartiment al llarg de la direcció de la bóta és més homogeni.



Si és amb rampa amb moltes sortides o tubs, sigui alçada per sobre de la bóta o a ras de les rodes, la volatilització del N està entre el 10 i el 40%, i l'amplada de distribució entre 10 i 12 m. (INRA, 1996)



Si la distribució es fa amb sistema d'enterrament del líquid, la volatilització de N és mínima, entre el 0 i 5 %, i l'amplada de distribució al voltant és de 4 m. (INRA, 1996). Aquest sistema, que està ideat per eliminar la pudor i reduir la volatilització del N (Chevallier i Wiart, 1992) té les seves limitacions d'ús. Es necessita una potència de tracció més alta, és difícil d'emprar en sòls argilosos, la feina és més lenta, i alguns models no són aptes per escampar sobre prats assentats.

Quan la MS està entre el 8 i el 13%, aproximadament, s'ha de fer una remoguda enèrgica per tal de millorar la fluïdesa, i afegir-hi més suc.

En tots els casos s'han d'estudiar les característiques de la distribució i el tipus de fens.

4. Resums i comentaris d'articles d'interès sobre el maneig de residus

En aquest apartat s'inclouen una sèrie de resums d'articles sobre el tema de residus, tractats des del punt de vista de l'agronomia i de l'alimentació. La referència de l'article està indicada al títol, i el resum, en general, porta algun comentari que està en cursiva i és de l'autor d'aquests apunts. Cal dir que el resum no és una traducció de l'article sinó la interpretació que d'ell ha fet el lector, en aquest cas autor dels apunts.

4.1. L'alimentació i el fems

4.1.1. Pèrdues fecals i digestibilitat dels aliments i de les racions (Demarquilly et al. 1995)

El fems està constituït per la fracció **no digerida** de la ració, i pels productes d'origen endogen o microbià. Aquesta fracció no digerida es compon de les diferents parts que s'escapen, successivament, a la **degradació microbiana** en el reticle-rumen, a la **digestió** en el quall i a l'intestí prim, i a la **fermentació microbiana** i a la **digestió** a l'intestí gros.

Representen les **pèrdues** més importants i **més variables** de la utilització dels aliments o de les racions: de **10 a 60 % de l'energia bruta ingerida**. *L'amplitud d'aquesta pèrdua hauria de fer pensar aquells que formulen racions, ja que en alguns casos les pèrdues són molt evidents.*

La digestibilitat de la ració poques vegades és igual a la mitjana ponderada de la digestibilitat dels farratges i dels concentrats.

La **quantitat de MS fecal diària** depèn dels següents factors:

- **MS ingerida**
- Tipus i pes de l'animal
- Digestibilitat (o **indigestibilitat**) de la MS, la qual també depèn de la MS ingerida.

A més ingestió més quantitat de fems, i a més indigestibilitat de la MS (*de la ració en definitiva*) més quantitat de fems.

Les racions naturals per a vaques són els farratges, i de l'anàlisi de fems s'observen les següents característiques:

- El 90 % de les partícules són de petita grandària (de 0.2 a 0.4 mm, i augmenta quan la ració és indigestible)
- No s'hi troben glúcids solubles (*aquest aspecte és important retenir-lo quan s'analitzen el fems*)
- El 81 o 87 % de la matèria orgànica fecal són MN, greixos, parets cel·lulars
- A vegades hi ha midó i proteïnes cremades per la calor (*les bales d'alfals caramelitzades per la calor i excés d'humitat*)

Cal deixar, d'entrada, molt clar que en augmentar el **nivell alimentari** (per sobre del nivell de manteniment) la **digestibilitat de la ració** disminueix, a causa d'una **acceleració** de la **velocitat del trànsit** digestiu.

Amb farratges verds aquesta disminució és inapreciable, però quan les racions són mixtes, amb farratges i concentrats (farratges rics en parets cel·lulars, concentrats rics en midó), la depressió de la digestibilitat de la ració a causa de l'increment de la ingestió (o de l'increment del nivell alimentari) s'ha d'imputar a les següents causes:

- Al rumen hi haurà menys activitat cel·lulolítica (en haver-hi menys farratge), i en conseqüència la digestibilitat de les parets del farratge serà menor.
- El temps de permanència de la MS en el rumen serà menor
- El pH baixarà a causa d'augmentar les fermentacions làctiques, i en conseqüència també la digestibilitat del midó serà més baixa.

Els concentrats i els subproductes molt digestibles no poden distribuir-se sols als animals, ja que no indueixen de manera suficient a la **secreció salival**. També són

aliments que **fermenten molt ràpidament** i **no contenen fibres** pel bon funcionament, i per la qual cosa s'han d'associar *forçosament* als farratges.

La digestibilitat de la matèria orgànica dels farratges s'indica a la següent taula.

Farratges: Digestibilitat de la matèria orgànica (dMO)

Tipus	d MO
Gramínies i lleguminoses	0.49 a 0.86
Primers cicles vegetatius	0.80 a 0.85
Plena floració gramínies	0.50 a 0.60
Plena floració lleguminoses	0.55 a 0.60

Entre espècies hi ha diferències, per exemple el raigràs és més digestible que dactil. El blat de moro, planta entera, des de la floració a la maduració final del gra – quan la planta entera té el 35 % de MS, o el gra té el 65 % de MS) té una digestibilitat de la matèria orgànica igual a **0.715 (0,0025** (n = 148). La dMO espiga és de 0.83, i la dMO de la resta de la planta passa de 0.7 a 0.6.

En els secs o fencs s'ha de prestar-los molta atenció, sobretot l'alfals, ja que el procés de fenificació i/o deshidratació els fa perdre moltes fulles, i per tant la dMO baixa fins a 0.101 punts del valor que tindria la planta en fresc.

Per al càlcul de la digestibilitat de la matèria orgànica (**dMO**) dels farratges pot emprar-se la següent equació:

$$\text{dMO} = 0,929 - 0,00103 \times \text{NDFnd} \pm 0,0066 \text{ (R}^2 = 0,96, \text{ n= 99)}$$

On **NDFnd** és la fibra neutra detergent no digestible. O sigui que la digestibilitat baixa quan les parets cel·lulars són més fibroses *llenyoses*.

Influència de certs tractaments fets als farratges

Els farratges mòlts i aglomerats fan que augmenti la ingestió, i que el temps permanència al rumen sigui, per tant, menor. Són aliments que atipen menys, però la contrapartida és que la digestibilitat de la matèria orgànica baixa entre 0,025 i 0,12 punts, respecte del farratge no tractat.

La causa s'ha de buscar en la baixada de l'activitat cel·lulolítica del suc ruminal, ja que en haver-hi una fermentació més ràpida baixa el pH i no es donen les condicions per a la vida dels microorganismes cel·lulolítics. A més a més hi ha una producció salival més baixa, que fa que el pH encara baixi més. Aquests efectes són més pronunciats a les gramínies que no a les lleguminoses, ja que tenen un poder tampó més baix.

Els aliments concentrats i les racions

Per als grans o per a les granes, les rels, els tubercles, i els fruits, sense transformar o tractats - turtós, farines, polpes, etc. - la **dMO** oscil·la entre **0,20 i 0,90**. L'equació per calcular-la és la següent:

$$\mathbf{dMO = 0,924 - 0,000957 \times NDFnd \pm 0,027 (R^2 = 0,71)}$$

On **NDFnd** són les **parets no digestibles**, que es calculen, segons la fórmula:

$$\mathbf{NDFnd = 65,5 + 2,268 \times ADL \pm 27,2 (R^2 = 0,58, n = 33)}$$

On **ADL** és la lignina calculada pel mètode àcid detergent.

Factors de variació de la utilització digestiva dels cereals

Els cereals poden tractar-se tecnològicament per facilitar-ne la digestió, i poden ser físics, químics o una combinació d'ells.

Els tractaments físics -molturació, aixafament, etc. – es fan per tal de trencar la matèria proteica de l'endosperma dels grans, amb l'objectiu de facilitar l'accés al substrat amilaci per part dels microorganismes del rumen, ja que aquests no poden degradar els grans sencers d'ordi o civada, la qual cosa queda explicada quan els grans es col·loquen dins de saquets de nylon i es deixen romandrà a l'interior del rumen. (*Això no vol dir que no siguin digestibles ja que la vaca els pot trencar en mastegar-los*).

La digestibilitat del midó està entre **0.974 i 0.999** en els xais, però a les vaques està entre **0.416** – en el cas del midó de l'ordi enter - i **0.908** – quan l'ordi està aixafat. En el cas de grans enters les diferències de digestibilitat s'expliquen per les diferències masticatòries entre animals i per la grandària de l'orifici reticle-omassal. **El fens del xai mai no conté grans enters, en canvi sí que en tenen els bovins alimentats *ad libitum*.**

UTILITZACIÓ DIGESTIVA DE LES RACIONS.

Influència del nivell alimentari i de les interaccions digestives entre concentrats i farratges.

Les interaccions són nul·les quan el *nivell alimentari* és el del manteniment, però quan és superior – cosa que quasi sempre passa per la incorporació de concentrats - sorgeixen les interaccions digestives entre concentrats i farratges amb la conseqüent baixada de la digestibilitat de la ració.

Per a cada augment d'un punt en el nivell alimentari la digestibilitat baixa un 4 %.

Les disminucions de la digestibilitat de la ració són molt variables, i depenen de:

- **La naturalesa del Farratge**
- **La proporció de Concentrat a la ració**
- **La naturalesa del Concentrat**
- **El tipus d'animal.**

Per exemple les disminucions són més febles amb el **fenc d'alfals**, sobretot si s'ha recol·lectat en estat jove, que amb els **fencs de gramínies**, i sobretot amb **EBM**. En

qualsevol cas les disminucions són més amples quan s'incrementa el concentrat a la ració. I són més amples amb els cereals i el bagàs que no amb les pel·lícules de soja. I més amples amb vaques que en xais.

Tot això fa que baixi la digestibilitat dels constituents parietals (**NDF**) i, també dels cel·lulars (MN, midó).

L'explicació d'aquest fenomen és la següent:

1. Baixa la digestibilitat de les parets i del midó:

Hi ha una disminució del **temps permanència** en el rumen tant de les parets com del midó.

La concentració de parets és més alta a les gramínies que no a les lleguminoses - **[parets]_{gramínies} > [parets]_{lleguminoses}** - i no hi ha prou temps per a la degradació total ja que les parets es degraden més lentament.

Per l'altra banda, la concentració del midó en el gra de blat de moro és més alta que no a l'ordi - **[midó]_{bm} > [midó]_{ordi}** - i, per aquest motiu el blat de moro es degrada més lentament. Si a sobre es disminueix el **temps de permanència** encara és pitjor i el gra de blat de moro es troba al fens.

2. Baixa la digestibilitat de les parets:

La baixada del **pH** implica que baixi l'**activitat cel·lulolítica** del suc ruminal.

Per a una relació farratges i concentrats (**F:C**) constant si s'augmenta la ingestió es baixa l'**activitat cel·lulolítica** del suc ruminal.

El midó en els concentrats i la velocitat de degradació d'aquest midó: El midó de l'ordi, del blat i de la civada es degraden més ràpidament que el midó del blat de moro, del sorgo o de l'arròs. Per tant, provoquen una baixada del **pH** en el rumen i, en

conseqüència, l'activitat cel·lulolítica del suc ruminal baixa i, en definitiva, baixa la **digestibilitat de les parets**.

3. Baixa la digestibilitat del midó:

En el cas dels bovins si hi ha grans al fens - cas d'ensitjat de bm -, significa que a nivell de l'intestí prim l'activitat amilolítica és molt feble (insuficient) ja que el pH és inferior a l'òptim que és 7.

En realitat, no tot és negatiu, ja que aquesta baixada de la digestibilitat de la ració causada per l'augment del nivell alimentari és parcialment compensada per la disminució de les pèrdues d'energia en forma de metà i orina.

En resum, si s'augmenta la digestibilitat de la ració, a més de reduir els costos d'alimentació es generarà menys fens.

4.1.2. L'alimentació, el cicle del nitrogen i la rendibilitat en les explotacions de vaques de llet (Rotz et al. 1999)

L'increment en els costos de producció juntament amb l'estabilitat dels preus en origen, fan que baixi la rendibilitat de les explotacions, buscant-se, aleshores, fer que els sistemes siguin més eficients. Un dels mètodes és augmentar la densitat ramadera – nombre d'unitats de 1.000 kg d'animals per ha. No obstant, això crea un increment en l'impacte medi ambiental.

L'ús de fertilitzants fa que s'augmentin els rendiments farratgers, i l'ús d'aliments suplementaris fa que s'augmenti el rendiment lleter. *Hi ha també un altre via, molt estesa aquí – a Catalunya - que és la d'augmentar el rendiment lleter només a base de concentrats (grans i derivats, additius, pràctiques artificials – somatotropina, oxitocina, etc.), sense preocupar-se d'augmentar la producció farratgera. És el mètode de tractar la vaca com si no fos un remugant.*

La proteïna bruta alimentària (PB) subministrada a les vaques es deriva cap a les següents destinacions:

- La llet: en un **25-30 %**
- El **fems i l'orina** : **75-70 %**, del qual...
 - Un 50 % són pèrdues cap a l'atmosfera
 - Un percentatge no determinat són pèrdues cap a l'aigua subterrània, segons l'oportunitat de femar els camps, *d'aquí la necessitat d'anar cap a pràctiques culturals agronòmiques.*

L'objectiu del sistema productiu de llet és, per tant, doble, **obtenir un sistema productiu més eficient, i menys contaminant.** La qual cosa s'ha de fer amb bones pràctiques culturals, consistents en

1. Augmentar l' **eficàcia** de l'ús de la **proteïna alimentària**
2. Que les **pèrdues** generades per la **manipulació dels fems i purins** siguin **mínimes**
3. Fer **rotacions de cultius** més eficients en l'ús del N. *(Tot això significa que la producció de llet és, també, una tasca pròpia dels agrònoms)*

Per augmentar l'**eficàcia** en l'ús de la **proteïna alimentària** s'han de millorar les fonts proteïques adequant-les a les necessitats dels animals, és a dir s'ha de disminuir la proteïna molt degradable en el rumen per tal que baixi l'excreció nitrogenada. S'ha d'anar cap un **canvi** en l'estratègia o **en el maneig del racionament alimentari**, disminuint la compra d'aliments de manera que el nitrogen present baixi el 26 %. **Si s'ajusten les necessitats proteïques a les aportacions l'excreció nitrogenada baixa un 34 %.** *Les racions alimentàries no només han d'assolir l'òptim econòmic sinó que han de ser possibles, respectant les particularitats fisiològiques de la vaca i el terreny que les sustenta. I això no és incompatible amb l'objectiu que les explotacions siguin rendibles.*

Tant des del punt de vista dels que procuren per la conservació del medi ambient, com dels nutricionistes (*anomenats **nutrolegs** col·loquialment*), hi ha una veritat tècnica que sovint s'oblida:

La quantitat i la concentració de nutrients dels fems i purins són una conseqüència directa de la quantitat i concentració dels nutrients de la ració alimentària.

Les pèrdues de nitrogen es produeixen, principalment, en els següents llocs:

- A la menjadora
- En l'emmagatzematge
- A l'interval entre l'aplicació al camp i la incorporació al sòl.

L'objectiu del treball *que ara resumim* fou el següent:

Estudiar l'impacte dels canvis en el maneig d'una explotació (canvis en la producció d'aliments i en l'ús alimentari dels mateixos) en els fems generats, en les pèrdues nitrogenades, en els costos de producció i en la renda.

El material utilitzat foren **dues explotacions de vaques de llet a Wisconsin**, de les quals es tenien tots els factors de la producció, i la valoració econòmica dels mateixos. De manera esquemàtica les característiques de les explotacions es poden veure en el següent quadre. S'han obviat detalls sobre la maquinària i instal·lacions ramaderes, i la seva valoració econòmica.

En aquest estudi el càlcul d'unitats de bestiar es fa donant els següents pesos:

Vaca de llet.....**735 kg**

Vedelles de més d'un any..... **517 kg**

Vedelles de menys d'un any..... **218 kg**

La càrrega ramadera per a cada explotació (veure quadre següent) es calcula així:

Explotació petita (70 ha): $60 \times 735 + 24 \times 517 + 28 \times 218 = 62.612 \text{ kg } (/1000/70) = 0.9$

Explotació gran (320 ha): $400 \times 735 + 160 \times 517 + 180 \times 218 = 415.960 (/1000/320) = 1.3$

Característiques	Explotació petita	Explotació gran
Superfície agrícola	70 ha	320 ha
Alfals	30 ha	120 ha
Blat de moro	30 ha	200 ha
Civada	10 ha	---
Rotació cultius	10 ha són rotades cada any: 3 anys d'alfals, seguides de 3 anys de blat de moro i 1 any de civada*	40 ha són rotades durant 3 anys d'alfals i 5 anys de blat de moro (1 any bm seguit d'A, 4 anys bm seguit d'A) **
Fertilització N	Mínim 20 kg N/ha de blat de moro cada any	Mínim 20 kg N/ha de blat de moro cada any
Aprofitament Alfals	4 dalls/any del 5 de juny al 15 d'octubre: 10.2 t MS/ha primer dall: estat inici abotonament, ensitjat pre assecat MS 32 a 40 % segon dall: estat inici abotonament, sec o fenc bales rodones 2 últims dalls: estat inici floració, ensitjat pre assecat MS 32 a 40 %	4 dalls/any del 5 de juny al 15 d'octubre: 10.2 t MS/ha 2 primers dalls: estat inici abotonament, ensitjat pre assecat MS 32 a 40 % 2 últims dalls: estat inici floració, ensitjat pre assecat MS 32 a 40 %
Aprofitament Blat de Moro	Ensitjat (14.7 t MS/ha), gra (7.3 t MS/ha)	Ensitjat (14.7 t MS/ha), gra (7.3 t MS/ha)
Aprofitament Civada	Gra alta humitat (1.9 t MS/ha), palla per a llit	---
<u>Animals</u>		
Vaques	60	400
Vedelles > 1 any	24	160
Vedelles < 1 any	28	180
Producció per vaca i any	10.000	10.000
Simulació	8.000	
Taxa reposició	35 %	35 %
Vaques 1a. Lactació	21	140
<i>Densitat: unitats (1000 kg)/ha</i>	0.9	1.3
Simulació: de 60 a 100 vaques		
Vaques	100	
Vedelles > 1 any	40	
Vedelles < 1 any	45	
<i>Densitat: unitats (1000 kg)/ha</i>	1.5	1.3
Mà d'obra	per a 60 vaques 1.5 UTH per a 100 vaques 2 UTH	10 UTH

* Rotació cultius en 7 anys i 70 ha: a (alfals), bm (blat de moro), cv (civada)

	ha						
Any	10	10	10	10	10	10	10
1	a	a	a	bm	bm	bm	cv
2	a	a	bm	bm	bm	cv	a
3	a	bm	bm	bm	cv	a	a
4	bm	bm	bm	cv	a	a	a
5	bm	bm	cv	a	a	a	bm
6	bm	cv	a	a	a	bm	bm
7	cv	a	a	a	bm	bm	bm

** Rotació cultius en 8 anys i 320 ha: a (alfals), bm (blat de moro)

	ha							
Any	40	40	40	40	40	40	40	40
1	a	a	a	bm	bm	bm	bm	bm
2	a	a	bm	a	bm	bm	bm	bm
3	a	bm	bm	a	bm	bm	bm	bm
4	bm	bm	bm	a	a	a	bm	bm
5	bm	bm	bm	bm	a	a	a	bm
6	bm	bm	bm	bm	a	a	a	a
7	bm	bm	a	bm	bm	bm	a	a
8	bm	a	a	bm	bm	bm	bm	a

El mètode d'estudi és la simulació per a diferents avaluacions. Les avaluacions foren set.

Primera avaluació: Estudi de l'impacte de les alternatives de la **suplementació proteica** en les explotacions petites, amb tots els altres factors iguals.

Les fonts proteiques eren les següents:

- **Turtó de soja 44 %**

- **Suplement** amb **baix contingut de proteïna degradable** en rumen:
(Turtó de soja tractada 50 %, Farina de sang 25 %, Farina d'ossos 25 %)
- **Mescla** dels dos primers (Turtó i suplement), de manera que les necessitats per a cada grup d'animals siguin assolides exactament
- **Turtó de soja tractada**
- **Suplementació precisa** en proteïna (mescla hipotètica d'urea – 100 % degradable - i font 100 % no degradable – Aminoàcids protegits)

Resultats: La forma de suplementació proteica tenia una **influència moderada sobre l'impacte medi ambiental i sobre la rendibilitat**. Quan les dietes es feien de manera que s'assolissin les necessitats en proteïna – des d'una font proteica relativament ineficient a una molt eficient – la quantitat de N (pèrdues) es reduï a en un 10 % - un 33 % menys de pèrdues per N volàtil i un 8 % menys de pèrdues en el sòl -.

L'ús de **racions equilibrades** contenien menys **RDP** (proteïna fàcilment degradable en rumen), i reduï en, per tant, les pèrdues en N, i incrementaven la renda.

Segona avaluació: Estudi dels **efectes i interaccions** entre la **densitat animal**, la **producció de llet**, i la **suplementació proteica**.

Es passa de **60** vaques amb reposició a **100** vaques amb reposició, amb dos nivells productius:

- 10.000 litres/vaca i any
- 8.000 litres/vaca i any

i dues fonts proteiques:

- Turtó de soja 44 % com a font suplementària única
- Turtó de soja amb mescla de font proteica baixa en proteïna degradable en rumen.

Resultats: S'augmenta la compra d'aliments (més 272 t MS en fenc, més 125 t MS en blat de moro (gra), més 12 t turtó de soja. El **cicle del nitrogen canvia**: més 64 % en pèrdues volàtils, més 39 % en pèrdues al sòl, P i K acumulats al sòl. Tot i que l'augment de la producció en llet era del 67% les **pèrdues nitrogenades per unitat de producció** es mantenen **constants per als dos tipus de granges** (60 vaques *vs* 100 vaques).

Els **costos de producció en total augmenten** (els costos de fertilització baixen, els d'alimentació augmenten), i els ingressos també augmenten, i tot això fa que el **marge net** augmenti en 32.600 \$/any. La **degradació medi ambiental** també s'agreuja. Tot i així, si l'ús de la proteïna es fa més eficient, quan l'explotació és de 100 vaques, les pèrdues en N es redueixen – es redueix la volatilització en un 21 %, i un 4 % per lixiviació. En aquest cas, el marge net s'augmentava en 51 \$/vaca d'utilitzar turtó de soja com a únic suplement a una mescla més eficient. En el cas de 60 vaques, quan es feia aquest canvi s'augmentaven uns 63 \$/vaca.

Si la producció per vaca es reduï a (de 10.000 a 8.000 litres), amb turtó de soja, les pèrdues per volatilització de N es reduï en un 8.5 %, i per lixiviació en un 4 %. I per a la suplementació més equilibrada, les pèrdues per volatilització de N es reduï en un 7.5 %, i per lixiviació en un 4 %, i en els dos casos hi havia molta menys acumulació de P i de K. Per contra hi havia una caiguda dels ingressos molt elevada que feia que el marge net fos negatiu.

Tercera avaluació: S'estudien els efectes de la **interacció** entre la **grandària** de les explotacions, el **tipus de sòl**

- Terrenys francs
- Semi francs arenosos

I la **suplementació proteica:**

- turtó de soja 44%
- Mescla

S'examinen les explotacions de **400 vaques**.

Resultats: Per als **sòls francs arenosos** la **producció de MS d'alfals i de gra de blat de moro era molt més baixa**, incrementant-se, per tant, els costos de producció per compra d'aliments, i la renda era més baixa. Les pèrdues per volatilització eren molt semblants per un o altre tipus de sòl, en canvi les pèrdues per lixiviació eren molt més altes en els francs arenosos, més del doble, a l'igual que l'acumulació de P i K.

Pel que fa a la grandària de l'explotació (1.3 unitats de bestiar/ha) hi ha un augment de la producció d'aliments, dels costos de producció, i dels ingressos, amb la conseqüent augment de la renda (s'obtenen uns 627\$/vaca). Però hi ha un impacte medi ambiental més desfavorable, tot i que, a causa d'augmentar l'ús del blat de moro en detriment de l'alfals, les pèrdues per volatilització per unitat animal eren menors que per les explotacions més petites.

El N emprat – a partir del fems, dels fertilitzants emprats, de les lleguminoses, i de la pluja - era de 425 kg/ha i any, molt semblant al de les explotacions petites (60 vaques). Les pèrdues per volatilització i lixiviació per ha eren lleugerament superiors en comparació a les de 60 vaques, però no amb l'opció de 100 vaques (1.5 unitats de bestiar/ha). Es podria dir que **l'augment del nombre d'animals ha d'anar paral·lel a la superfície, i sembla que la densitat s'ha de situar per sota de 1.3 unitats de bestiar/ha**. *Només ens cal una mirada al nostre entorn.*

Quarta avaluació: Les pròximes avaluacions, inclosa aquesta, es fan a l'explotació de **60 vaques**, amb tres tipus de suplementació proteica:

- Turtó de soja 44
- Turtó de soja 44 més una mescla baixa en proteïna degradable
- Precisió en les aportacions i necessitats

S'estudia el **tipus** de farratge i la **quantitat** de farratge a la ració, i el **mètode de tractament del fems**.

Concretament en aquesta **quarta avaluació** s'estudien els **efectes del mètode de tractament del fems** :

- Sistema d'emmagatzematge
- Transport diari

El sistema d'emmagatzematge comporta una incorporació al camp cada dues setmanes, amb la qual cosa hi havia unes pèrdues totals de N volàtil, el qual es compensava amb la incorporació de 20 kg de N fertilitzant/ha de blat de moro.

Resultats: Es comparava l'acumulació de fems cada sis mesos amb la distribució diària. Per volatilització les pèrdues en el sistema d'emmagatzematge eren inferiors en un 70 %, mentre que les pèrdues per lixiviació eren superiors en un 25 %. Entre un i altre sistema el **marge net era superior per al sistema de distribució diària** en uns 50\$ per vaca.

En comparar els **tipus de complementació proteica**, si les pèrdues de N per volatilització en emprar turtó de soja com a únic complement són superiors a les altres fonts, en fer-se un maneig diari de distribució, aquestes pèrdues s'agreujaven, a l'igual que l'ús de proteïnes amb més precisió. L'ús de la suplementació més precisa proporcionava només una reducció addicional en les pèrdues de N. Com a conclusió, pot dir-se que **en la majoria de casos si s'utilitzen racions equilibrades emprant fonts proteiques amb baix contingut en proteïnes degradables s'obtenen bons resultats, econòmics i de no contaminació medi ambiental.**

Quinta avaluació: En l'explotació base (de 60 vaques i 70 ha) les necessitats farratgeres s'obtenien en un 35 % a partir del blat de moro, i la resta a partir de l'alfals. Ara **s'augmenta la producció d'alfals, de 30 a 40 ha, i es disminueix la de blat de moro de 30 a 20 ha**, amb la qual cosa les **dietes augmentaven el contingut en PB**, és a dir augmentaven la proteïna degradable en el rumen.

Sexta avaluació: L'ensitjat de blat de moro era l'única font farratgera (60 ha). La fertilització nitrogenada s'incrementava a 120 kg/ha per tal de compensar les pèrdues de N fixat per l'alfals i la menor quantitat de fems per ha de blat de moro. En

totes les avaluacions o simulacions fetes s'emprava el mínim de farratge necessari per mantenir les funcions ruminals, per tant les quantitats de grans i derivats eren superiors. En l'**avaluació final** se suposava que s'emprava el màxim de farratges.

Resultats: Les dietes només amb alfals aporten molta PB degradable en el rumen, i no cal tanta suplementació proteica, la qual baixa en un 30 %. Si s'utilitza turtó de soja s'augmenten les pèrdues en N volàtil, i no tant en pèrdues per lixiviació.

Les fonts proteiques tenien, en aquest cas, un efecte menys marcat sobre les pèrdues en N volàtil en comparació amb l'explotació base de 60 vaques i 70 ha. El marge net si en lloc de turtó s'utilitzava una mescla més precisa, augmentava en 48\$/vaca. Tot i això, en el cas de l'explotació base el marge net era superior en un 28 %.

Per tant, quan l'alfals era l'aliment majoritari hi havia menys beneficis tant des del punt de vista del medi ambient com del marge net.

Si només es tenia ensitjat de blat de moro, les necessitats en suplementació proteica eren més altes. El turtó de soja, en aquest cas, era suficient per obtenir bons resultats. Menys pèrdues per N volàtil i més per lixiviació. Pel que fa al marge net, millorava amb el turtó de soja respecte de l'explotació base, i també amb les fonts proteiques més precises.

Quan s'utilitzava més farratge, en general, i en comparació amb l'explotació base, baixava el consum de gra i de derivats i l'ús de proteïna, empitjoraven les pèrdues en N i la renda baixava uns 12 \$/vaca i any. *Però això s'ha d'entendre en el sentit que l'ús més eficient de la proteïna provoca uns beneficis, tant en el medi ambient com en la renda, més petits que quan això es fa amb dietes amb pocs farratges. A les dietes amb poc farratge no li cal altra solució que afinar molt bé en la suplementació proteica.*

Conclusions

Com més eficient sigui la suplementació proteica les pèrdues en N es redueixen en el medi ambiental. En tots els casos possibles hi ha un incentiu econòmic en l'ús de proteïnes de manera més eficient. Els beneficis medi ambientals i econòmics derivats de l'ús de suplement proteics, en general, són més alts quan més altes són les

densitats animals, o quan més altes són les produccions per vaca i any, o en sòls francs, o quan es fa un maneig diari del fems.

4.1.3. El N i el P a l'alimentació i en els fems (Kuiper et al. 1999)

És un article sobre el que es fa a Holanda amb el fems.

El **N** i el **P** són els elements a controlar, s'han de reduir els excedents en **N** i en **P**. L'objectiu és, per tant, **augmentar l'eficàcia de l'ús de N i de P**.

El nitrogen en forma d'urea a la llet (**MUN**) es calcula i serveix com a índex d'eficàcia en l'ús de les proteïnes.

Hi ha una quota pel P que es calcula així:

$$\text{Quota} = n^{\circ} \text{ ha} \times 125 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

I l'excés el paga el pagès. Per al càlcul s'empra la següent taula:

Producció de P₂O₅ segons tipus d'animal

Tipus d'animal	kg P ₂ O ₅ /animal i any
Vaques	41,9
Vedelles	18,0
Porcs	7,4

Exemple de com es fa per calcular el balanç del N i el del P en una explotació de **55 vaques**, **25 ha raigràs** i **5 ha de blat de moro**, amb una producció mitjana de **7.500 l/vaca i any**:

	N kg/ha			P ₂ O ₅ kg/ha		
	Importació	Exportació	Balanç	Importació	Exportació	Balanç
Concentrats	90	-		43	-	
Fertilitzants	230	-		17	-	
Fems	-	-		-	-	
Farratges	34	-		12	-	
Engreix	-	13		-	9	
Llet	-	76		-	28	
Altres	1	-		-	-	
TOTAL	355	89	266	72	37	35

Hi ha molta dispersió entre explotacions en aquests valors.

Les pèrdues de N es redueixen mitjançant:

- Menys ús de fertilitzants
- Modular la pastura
- Menys **N** a la dieta
- Injectar fems/purins (es redueixen el 50% de pèrdues per volatilització). És obligatori a Holanda.
- Augmentant la producció.

Cobrir el fems és costós: Si s'injecta, el cost de reduir 1 kg de **N** està entre 0.54 a 5 \$, en canvi cobrint-los s'està entre 10\$ i 20\$.

L'alimentació ha d'estar equilibrada en energia i proteïna (*quasi sempre quan es tracta de l'alimentació s'ha de començar per aquest principi*). Les concentracions d'urea a la **sang**, a la **llet** i a l'**orina** estan relacionades, però el **MUN** (urea a la llet) no és un índex adequat per avaluar l'ús de la proteïna alimentària, però en canvi **MUN** i **RDP** (proteïna degradable en rumen) estan relacionats, i pot servir, aquesta relació, per minimitzar les pèrdues de **N**. Hi ha variacions importants entre vaques – edat, estat lactació, etc. – quant a **RDP**. La indústria analitza el **MUN** a tanc, i això serveix de guia al ramader.

Els valors de **MUN** normals estan dins l'interval

$$90 < \text{MUN} < 135 \text{ mg/kg.}$$

Si durant **3 mesos**

MUN > 135, indica un excés de **RDP** a la dieta, amb les conseqüents pèrdues.

Si durant **3 mesos**

MUN < 90, indica dèficit.

Malgrat això, a l'àmbit de les explotacions és difícil de valorar-lo, hi ha moltes variacions i es tendeix a alimentar les vaques en grup, sense cap especificitat.

Pel que fa al **P** s'ha de reduir l'excés a les dietes. *S'hauria d'actuar sobre l'ús de correctors minerals vitamínics, ja que se'n fa un ús excessiu sense cap control d'entrades i sortides.* Donar excés de **P** és una pràctica innecessària.

Al conjunt d'Holanda s'han de transportar fems de zones excedentàries a les deficitàries.

4.2. El maneig del fems

4.2.1. Les quotes de fems (PLM 2001)

El màxim de nitrogen (orgànic i mineral) que s'admet per ha de superfície agrícola útil és el següent:

$$\text{Màxim } N_{\text{mineral} + \text{orgànic}} = 210 \text{ u N/ha SAU}$$

A França les normes CORPEN (Comitè d'Orientació per a la Reducció de la contaminació de les aigües pels Nitrats) tenen com a objectiu que **el ramader apliqui tècniques apropiades en els cultius**.

Hi ha diferents definicions de zones per al tema de la contaminació:

ZES: zones vulnerables a la contaminació. Definien un màxim de nitrogen orgànic susceptible d'expandir a les superfícies potencialment capaces d'absorbir-lo:

Màxim $N_{\text{orgànic}} = 170 \text{ u N/ha}$

ZAC: zones d'acció complementària. La nova directiva de nitrats 2001 afegeixen nous conceptes a les normes anteriors (ZES), el nitrogen mineral i la superfície agrícola útil: N_{mineral} i SAU. **El pagès haurà de gestionar les aportacions d'adobs minerals, a més de respectar les normes ZES sobre el $N_{\text{orgànic}}$**

L'obligació és mantenir els marges dels rius i d'altres conques nets d'herbes i no augmentar els efectius, i que a l'hivern el sòl estigui cobert.

El N produït per vaca està fixat en **73 u N/UR i any**. És una norma o càlcul de l'any 1988, que s'haurà de revisar.

Una vaca de 600 kg que produeix 6.000 l dona

$$\mathbf{90 \text{ u N} \pm 5\% \text{ per a cada 1000 litres.}}$$

A Alemanya el valor és de 94.5, a Holanda de 124, i a Dinamarca de 133

Totes aquestes normes faran augmentar el preu del sòl, i la terra es convertirà en un dret a produir.

S'haurà de calcular per a cada explotació el balanç del nitrogen:

$$\mathbf{\text{Entrades} - \text{Sortides} \pm \text{variació estoc} = \text{Balanç del N}}$$

Si el balanç > 3.000 u N s'haurà de pagar una sanció de

0,20 a 0,23 euros/Kg N excedent

4.2.2. El maneig del fems (Morse Meyer et al. 1997)

És una enquesta a tres departaments de l'estat de **Califòrnia** sobre el maneig del fems. En conjunt, de **1985 a 1995** el **nombre de vaques per explotació** va passar de 748 a 979 (**D = 31%**), el **nombre de vedelles de reposició** de 168 a 253 (**D = 50%**), i el de **vedelles de menys d'un any** de 371 a 604 (**D = 63%**). També va augmentar la **superfície agrícola** de 203 ha a 277 ha/explotació (**D = 36.6%**), *fet que difícilment es dona a Catalunya*. I la **superfície disponible per aplicar el fems** va passar de 153 ha a 204 ha (**D = 33%**).

Departaments estudiats a Califòrnia i característiques

	Tulare	Fresno	Madera	mitjana
Nombre d'explotacions	288	144	48	450
Vaques llet/explotació	910	865	381	837
Vaques seques/explotació	155	144	64	140
Total vaques	1065	1009	445	979
Vedelles de més de 15 mesos	245	247	51	253
Vedelles de menys de 15 mesos	445	538	117	605
SAU ha	181	247	127	197
Vaques/ha	6	4	3.5	5

L'ús normal de fems era l'equivalent a la producció de 7 a 12 vaques per doble cultiu i ha. Alguns superaven aquesta norma.

La neteja de les àrees de la menjadora, els passadissos, i les zones d'exercici es feia amb aigua a pressió i/o per sistemes mecànics de recollida. La majoria tenia **basses d'emmagatzematge**. Aproximadament el 30% tenia **basses de sedimentació**, el 9.5% tenia **separadors mecànics de sòlids i líquids**, un 5.5% tenia **basses d'evaporació** exclusivament. La resta tenia mètodes mixts.

El 51% no feia cap anàlisi del sòl. La resta feia anàlisis cada tres anys (un 20%), cada 2 anys (11.1%), anualment (15.6%), més d'un per any (2.2%).

El 91.1% no feia cap anàlisi del fems, ni estimaven la fixació nitrogenada de les lleguminoses. Aplicaven fems a la terra, perquè en tenien.

En definitiva: pocs pagesos consideraven, de manera adequada, el contingut en nutrients del fems.

4.3. La contaminació de l'ensitjat

4.3.1. Els absorbents (Fransen SC, Strubi FJ. 1998)

L'ensitjat d'herba és un farratge conservat de valor nutritiu per als remugants. Quan els efluents del mateix no es controlen provoquen una baixada en la qualitat de l'aigua dels aqüífers, redueixen o malmeten la vida aquàtica, i el valor nutritiu del farratge és molt inferior al del farratge abans d'ensitjar.

Si la MS del farratge és baixa augmenten els efluents. La producció de fluids pot calcular-se amb la següent fórmula, i és molt interessant de cara als càlculs de pèrdues nutritives:

$$\text{Producció de fluid (ml/kg)} = 408.5 - 24 \text{ MS} + 0.35 \text{ MS}^2 \quad (R^2 = 0.71)$$

Essent MS la matèria seca en %. Aquesta equació es compleix amb fortes desviacions, segons el farratge (espècie i varietat), el temps atmosfèric, etc.

L'aireació i l'assecat del farratge abans d'ensitjar fa augmentar la MS i la reducció de pèrdues. Per tal de no estar sotmès a la meteorologia cal buscar solucions alternatives a l'aireació. L'ús d'absorbents pot ser-ne la solució. Un absorbent efectiu és aquell que redueix la pèrdua d'efluents i manté o augmenta (*en conseqüència*) la qualitat del farratge. Absorbents: polpa de remolatxa, cubs d'alfals deshidratat, palla, grans aixafats de cereals (ordi, principalment).

5. Bibliografia

- Chevallier D, Wiart J. 1992. Les matériels d'épandage. Centre National de Documentation sur les Déchets. Angers. pp 50.
- Demarquilly C, Chenost M, Giger S. 1995. *Pertes fécales et digestibilités des aliments des rations*. Cap. 17 a Nutrition des ruminants domestiques. Ingestion et digestion. Editores R. Jarrige, Y. Ruckebusch, C. Demarquilly, M.-H Farce, M. Journet. INRA.
- Fransen SC, Strubi FJ. 1998. *Relationships among absorbents on the reduction of grass silage effluent and silage quality*. J Dairy Sci 81:2633-2644.
- García Pascual F. 2001. *El sector agrari a Catalunya. Evolució, anàlisi i estadístiques. 1986-2000*. Gabinet Tècnic, DARP. Barcelona.
- INRA. 1996. Rejets et pollution agricole. INRA. París. pp 138.
- Jimenez Romero JR. 2001. *Explotaciones Ganaderas y su Interacción con el Medio Ambiente*. Ganaderia.
- Kuiper A, Mandersloot F, Zom RLG. 1999. *An approach to nutrient management on dairy farm*. J Dairy Sci Vol 82, suppl.2/1999.
- Morse Meyer D, Garnett I, i Gutlrie JC. 1997. *A survey of dairy manure management practices in California*. J Dairy Sci 80:1841-1845.
- PLM 2001. *Dossier: Bientôt les quotes de fumier*. Nov 2001. PLM. pàg 73.
- Poux X, Baldock D, Mitchell K. 1995. *Preparatory document for the Consultative Forum on Environment. Setting policy scenarios for a sustainable rural development*. European Commission, Directorate General XI- Environment. Brussels.
- Rotz CA, Satter LD, Mertens DR, Muck RE. 1999. *Feeding strategy, nitrogen cycling, and profitability of dairy farms*. J Dairy Sci 82:2841-2855
- Sala Prat R. 2001. *Las explotaciones ganaderas, la ley 3/98 y el medio ambiente*. Ganaderia, julio 2001.

Pàgines web on es pot trobar informació sobre el tema de sostenibilitat i residus ramaders.

- Informació resumida sobre Agenda 21 de la ONU:
<http://www.un.org/documents/ga/res/spec/aress19-2.htm>
- Estudis sobre Agricultura i Medi Ambient de la Direcció General de Medi Ambient de la UE:
http://www.johannesburgsummit.org/html/basic_info/basicinfo.html
- Programes d'acció de la Direcció General de Medi Ambient de la Comissió de la UE (documents base sobre els quals es basen la política de protecció del medi ambient: <http://europa.eu.int/comm/environment/agriculture/studies.htm#study2>
- Directiva nitrats : <http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/index.htm>
- The Institute for European Environmental Policy: <http://www.ieep.org.uk>
- Ramaderia Ecològica: www.ganaderia-ecologica.com

Legislació sobre aigua, residus, i codi de pràctiques agràries: CD amb el següent contingut:

1. Creació de l'Agència Catalana de l'Aigua: Llei 25/1998, de 31 de desembre.
DOGC 2797A - 31.12.1998. *Pàgina 1*
2. LLEI 6/1999, de 12 de juliol, d'**ordenació, gestió i tributació de l'aigua**.
Pàgina 6
3. DECRET 283/1998, de 21 d'octubre, de **designació de les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats procedents de fonts agràries**. *Pàgina*

4. ORDRE de 22 d'octubre de 1998, del **Codi de bones pràctiques agràries en relació amb el nitrogen**. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. DOGC Núm. 2761 - 09.11.1998. *Pàgina 33*
5. **Equivalències de l'excreció nitrogenada de les diferents produccions ramaderes en funció del tipus de bestiar, la quantitat d'excrements i el contingut de N d'aquests, expressada en kg de N per plaça o per gàbia de conilla i el seu equivalent fem (EF), prenent com a referència una plaça de vaquí de llet (1 EF = 73 kg N/plaça o per gàbia de conilla).** *Pàgina 43*
6. DECRET 119/2001, de 2 de maig, per el qual s'aproven mesures ambientals de **prevenció i correcció de la contaminació de les aigües per nitrats**. *Pàgina 45*