

GESTIÓ DE RESIDUS A LES EXPLOTACIONS DE REMUGANTS

Antoni Seguí Parpal
ETSEA, UdL

ÍNDIX

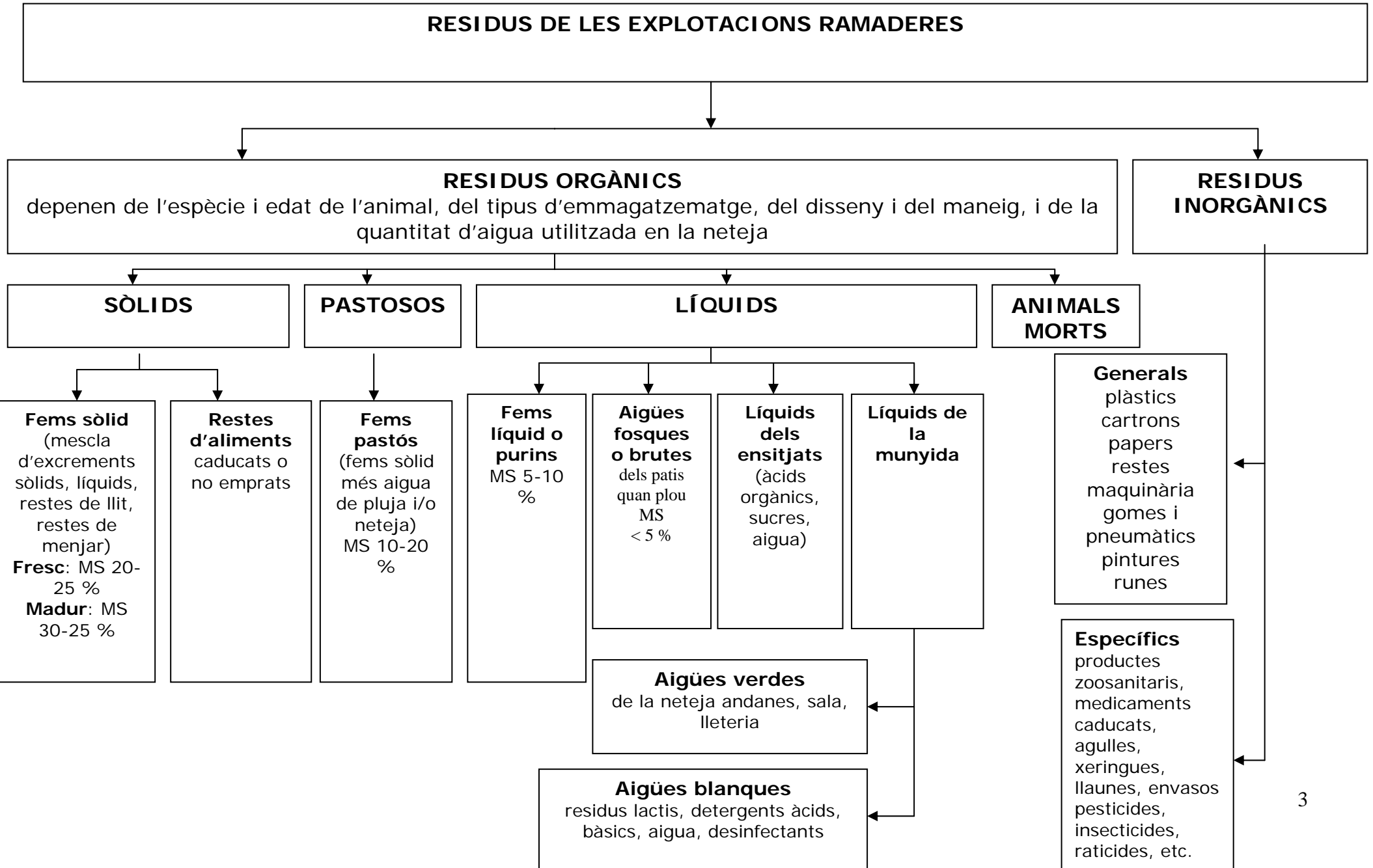
Residus de les explotacions ramaderes	2
Producció d'excrements diaris i contingut fertilitzant	4
Producció i càrrega contaminant d'alguns fluids.....	5
Nombre màxim d'animals per ha per absorbir fems.....	6
Generació de nitrogen	7
Sistema d'emmagatzematge de les dejeccions ramaderes	8
Dosis màximes de nitrogen	9
Impacte en el medi ambient d'una explotació ramadera	11
Prevenició de la contaminació.....	12
<i>Limitar les fuites i les quantitats de fluids.....</i>	13
Fems, farratges i concentrats	15
Influència de certs tractaments fets als farratges.....	16
Els aliments concentrats i les racions	17
Factors de variació de la utilització digestiva dels cereals	17
Utilització digestiva de les racions	17
Influència del nivell alimentari i interaccions digestives entre concentrats i farratges	17

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.

En el diagrama següent (Jimenez Romero, 2001) es poden veure 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.

RESIDUS DE LES EXPLOTACIONS RAMADERES



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 taula 1 **Producció excrements diaris, segons espècie i tipus d'animal**. 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
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)

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 4 **Càrrega contaminant d'alguns fluids**. **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

Espècie	Càrrega contaminant	Equivalent humà
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

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. A la 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

Tipus 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)

A continuació s'inclouen les taules que fa servir el DAR, referents a la generació de N, l'emmagatzematge de les dejeccions, amb les dosis màximes per ha segons els tipus de cultius.

Generació de nitrogen

Les dades de la taula 7 referents a generació de nitrogen provenen majoritàriament de l'Ordre de 22 d'octubre 1998, del Codi de bones pràctiques agràries en relació amb el nitrogen (DOGC núm. 2761, de 9 de novembre de 1998) i del Reial Decret 324/2000, de 3 de març (BOE núm. 58, de 8 de març de 2000). Les dades de volums i pes de fems i purins provenen del «Manual de gestió dels purins i de la seva reutilització agrícola», del Reial Decret 324/2000, del Departament de Medi Ambient i de fonts bibliogràfiques. Algunes de les dades de la taula s'han estimat a partir de les anteriors (apareixen en cursiva).

Taula 7.- Coeficients estàndards de generació de nitrogen de les dejeccions ramaderes

Tipus de bestiar i fase productiva	kg N / plaça i any	Purins m ³ / plaça i any	Fems t/plaça i any	Densitat del fem (t/m ³)
Vaquí de llet	73,00	14	18	0,8
Vaques alletants	51,10	9	12	0,8
Vedelles de reposició	36,50	5,5	7	0,8
Cria de boví (animals d'1 a 4 mesos en 3 cicles/any/plaça)	7,70	0,5	0,7	0,8
Engreix de vedells/vedelles ¹	21,90	3,6	4	0,8
Truja amb garrins fins a deslletament (0-6 kg)	15,00	5,1	5,4	0,8
Truja amb garrins fins a 20 kg	18,00	6,12	-	-
Truja de reposició	8,50	2,5	2,75	0,8
Garrins de 6-20 kg	1,19	0,41	0,6	0,8
Porc d'engreix (20-50 kg)	6,00	1,8	-	-
Porc d'engreix (50-100 kg)	8,50	2,5	-	-
Porc d'engreix (20-100 kg)	7,25	2,15	2,4	0,8
Verro	18,00	6,12	-	-
Avicultura de posta (per plaça de gallina ponedora, comercial o selecta)	0,50	0,037	0,04	0,9
Polletes de recia (2,5 cicles/any/plaça. Animals de 100 dies fins a 1,4 kg)	0,08	-	0,0073	0,5
Engreix de pollastres (5 cicles/any/plaça. Durada d'engreix de 48-50 dies)	0,22	-	0,01	0,5
Engreix d'ànecs (3,5 cicles/any/plaça)	0,24	0,088	0,102	0,5
Producció de conill ²	4,30	-	0,3	0,75
Bestiar equí	63,80	-	11	0,8
Ovelles de reproducció	9,00	-	0,9	0,8
Oví d'engreix (2,0 cicles/any/plaça. Conjunt xais/xaias)	3,00	-	0,3	0,8
Ovelles de reposició	4,50	-	0,45	0,8
Cabrum reproducció (amb o sense producció lletera)	7,20	-	0,72	0,8
Cabrum de reposició 3,60 --- 0,36 0,8	3,60	-	0,36	0,8
Cabrum sacrifici	2,40	-	0,24	0,8
Engreix de guatilles (8 cicles/any/plaça. Animals de 200 g de pes final)	0,03	-	0,00267	0,5
Engreix de perdius (4 cicles/any/plaça. Animals de 800 g de pes final)	0,07	-	0,0064	0,5
Engreix de paó (3 cicles/any/plaça. Animals de pes final aproximat de 7 kg)	0,46	-	0,04868	0,5
Oques	0,24	0,088	0,102	0,5
Estruços adults (animals de més de 12 mesos)	1,72	-	0,73	0,5
Estruços d'engreix	0,94	-	0,4	0,5

¹ 1,2 cicles/any/plaça. Pes mitjà de 200 kg als 6 mesos. ² Inclou les mares, la reposició, els mascles i l'engreix. Productivitat estimada de 40 llodrigons/gàbia/any

Sistema d'emmagatzematge de les dejeccions ramaderes

La capacitat d'emmagatzematge ha de ser suficient per assegurar una correcta gestió de les dejeccions. El sistema d'emmagatzematge haurà de tenir una autonomia suficient en funció de les possibilitats d'aplicació agrícola de les dejeccions però, en qualsevol cas, serà com a mínim la indicada a la taula 8.

Taula 8.- Autonomia d'emmagatzematge de les dejeccions requerida a les explotacions ramaderes segons la ubicació de les instal·lacions i la consistència del producte.

Ubicació de les naus		Emmagatzematge (mesos)		
Comarca	Municipi	Fem	Gallinassa	Purí
Alt Urgell	Tots els municipis	7	6	5
Alta Ribagorça				
Berguedà				
Cerdanya				
Pallars Sobirà				
Ripollès				
Val d'Aran				
Anoia				
Bages				
Garrigues				
Noguera				
Pallars Jussà				
Pla d'Urgell	Municipis en zona de regadiu (els que apareixen a la taula 9)	6	5	4
Segarra				
Segrià				
Solsonès				
Urgell				
Alt Empordà	Tots els municipis	6	5	5
Baix Empordà				
Garrotxa				
Gironès				
Pla de l'Estany				
Selva				
Osona				
Vallès Occidental				
Vallès Oriental				
Alt Camp	Tots els municipis	7	6	6
Alt Penedès				
Baix Camp				
Baix Ebre				
Baix Llobregat				
Baix Penedès				
Barcelonès				
Conca Barberà				
Garraf				
Maresme				
Montsià				
Priorat				
Ribera d'Ebre				
Tarragonès				
Terra Alta				

Taula 9.- Municipis en zona de regadiu

Comarca	Municipi	
Garrigues	Arbeca	Juneda
	Borges Blanques	Puiggròs
Noguera	Albesa	Montgai
	Algerri	Penelles
	Balaguer	Preixens
	Bellcaire d'Urgell	Sentiu de Sió
	Bellmunt d'Urgell	Térmens
	Camarasa	Torrelameu
	Castelló de Farfanya	Vallfogona de Balaguer
	Menàrguens	
Pallars Jussà	Pobla de Segur	Talarn
	Salàs de Pallars	Torre de Cabdella
Pla d'Urgell	Barbens	Miralcamp
	Bell-lloc d'Urgell	Mollerussa
	Bellví	Palau d'Anglesola
	Castellnou de Seana	Poal
	Fondarella	Sidamon
	Golmés	Torregrossa
	Ivars d'Urgell	Vilanova de Bellpuig
	Linyola	Vila-sana
Segrià	Aitona	Granja d'Escarp
	Alamús	Lleida
	Albatàrrec	Massalcoreig
	Alcarràs	Portella
	Alcoletge	Puigverd de Lleida
	Alfarràs	Rosselló
	Alguaire	Soses
	Almacelles	Sudanell
	Almenar	Torrefarrera
	Alpicat	Torres de Segre
	Artesa de Lleida	Torre-serona
	Benavent de Segrià	Vilanova de la Barca
	Corbins	Vilanova de Segrià
Gimenells i el Pla de la Font		
Urgell	Anglesola	Puigverd d'Agramunt
	Belianes	Sant Martí de Riucorb
	Bellpuig	Tàrrega
	Castellserà	Tornabous
	Fuliola	Vilagrassa

Dosis màximes de nitrogen

Per a la valoració administrativa del Pla de gestió previst a l'article 4 del Decret 220/2001 es consideraran els tipus d'ús i dosis màximes de dejeccions i altres materials orgànics que apareixen a la taula 10, i que són funció de si el Pla correspon a una explotació nova, a una explotació que amplia la capacitat de bestiar o a una explotació existent que no amplia la capacitat de bestiar.

Taula 10.- Dosis màximes de dejeccions segons ús de la terra

Tipus d'ús	Dosi màxima de dejeccions (kg N/ha i any)		
	ZV - Explotació nova o ampliació	ZV - Explotació sense ampliació	ZNV
Rotacions de conreus farratgers intensius; prats artificials i praderies permanents ¹ ; conreus farratgers d'aprofitament mixt ¹	170	210	210 250 ²
Altres pastures fertilitzables ¹	170	210	210
Pastures no fertilitzables en secà frescal ³	100	100	100
Pastures no fertilitzables en secà no frescal ³	50	50	50
Arròs	130	130	130
Conreus herbacis	170	210	210
Conreus llenyosos en regadiu	130	170	170
Conreus llenyosos en secà	110	130	130
Vinya	90	130	130

¹ Les dosis indicades són la suma del nitrogen que deixa el bestiar al terreny mentre pastura i el nitrogen procedent de fonts orgàniques aplicat d'altres maneres (aplicacions de fems sòlids, de purins, etc.).

² Exclusivament en cas d'explotacions de vaquí de llet. En la resta de casos, la dosi màxima és de 210 kg N/ha ia any.

³ Les dosis indicades es refereixen al nitrogen que deixa el bestiar al terreny mentre pastura. En pastures no fertilitzables no s'admeten aplicacions de materials orgànics, tret de les dejeccions que deixa el bestiar mentre pastura.

Es considera secans frescals les terres de secà situades a les següents comarques: l'Alt Urgell, l'Alta Ribagorça, el Berguedà, la Cerdanya, el Pallars Sobirà, el Ripollès, la Val d'Aran, el Pallars Jussà, el Solsonès, la Garrotxa i Osona; en la resta de casos es considera secà no frescal.

Pastures fertilitzables: són pastius, prats naturals, prats artificials i praderies permanents, tots ells amb un aprofitament mixt, o sigui, que a part de pasturar-hi el bestiar, s'hi facin dalls.

Pastures no fertilitzables: són pastures arbrades, pastures arbustives, garrigues, matollars, bosc de rebrot, erm per a pastures i pastures de port o d'alta muntanya.

Terres de pastura: es consideren terres de pastura els següents terrenys, d'acord amb la definició que es fa a l'Ordre ARP/55/2005

- Pastures arbrades: població forestal oberta o amb arbrat aclarit que s'aprofita per a pasturatge.
- Pastures arbustives, garrigues, matollars i bosc de rebrot: terreny amb arbustos i matolls en més d'un 20% de la superfície i amb aprofitament per a pasturatge durant un període indefinit.
- Erm per a pastures: antigues terres agrícoles, avui ermes, amb vegetació espontània que s'aprofita per a pastura.

- d. Pastius: pastures formades majoritàriament per gramínies bastes que freqüentment s'assequen a l'estiu, amb presència o no d'algunes espècies llenyoses, i que s'aprofita fonamentalment per a pasturatge, encara que permet l'aprofitament mixt.
- e. Pastures de port o d'alta muntanya: pastures d'herba fina situades generalment per sobre dels 2.000 m i que s'aprofiten exclusivament per a pasturatge estacional.
- f. Prats naturals: terreny amb cobertura herbàcia natural, no sembrada, que es pot aprofitar directament per al bestiar o per a mètodes mixtes (dent, fenc, ensitjat d'herba) al llarg d'un període indefinit d'anys.
- g. Prats artificials i praderies permanents: cultius de gramínies i lleguminoses destinats a l'alimentació del bestiar i als quals es realitzen tasques culturals de manteniment. Són susceptible d'un aprofitament mixt per un període indefinit d'anys.
- h. Conreus farratgers d'aprofitament mixt (polifits, de mescla senzilla i monofits, anuals i plurianuals): cultius herbacis destinats a l'alimentació del bestiar i d'aprofitament mixt al llarg del seu cicle biològic.

** Les dosis màximes de dejeccions inclou el N aportat pel bestiar mentre pastura.

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 nitrats 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 dona 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 zoosanitaris retinguts durant anys, els purins taponen els porus del sòl augmentant l'escorrentia, i forma complexes 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 conseqüent transmissió de malalties.

Sobre el paisatge

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

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: Són adobs, llavors, minerals, additius, etc., i 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.

Efluents: 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, 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 efluents.

Per actuar, també, sobre la producció del **refús** i de les **deixalles** s'ha de preveure el perquè de la seva formació. Es dona 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.

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.

Pel que fa al disseny i la gestió dels edificis ramaders s'han de tenir en compte les següents consideracions:

- 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 s'haurien d'impermeabilitzar.
- 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 semi circular, ja que si és recta o amb angle viu els excrements es queden enganxats als angles.
 - L'emmagatzematge del fems 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 desaiuament formada per síquies 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 síquies 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.

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 rastell 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 succhs 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'ensitjament fa que la MS de l'herba passi de 15 a 24 % MS, i això fa que l'escolament o producció de succhs 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'ensitjament. La polpa de remolatxa pot ser interessant, a raó entre 60 i 80 kg/t de producte en fresc. Un kg de polpa pot absorbir entre 2 i 3 kg de succhs. 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.

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.

A qualsevol espècie animal les aportacions en proteïna s'han d'adequar a les necessitats dels animals, així com els minerals, evitant fer ús i abús de formulacions *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.

Com a punt final, 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%.

Fems, farratges i concentrats

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**.

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 indegibilitat 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 augmenten quan la ració és indigestible).
- No s'hi troben glúcids solubles (*aquest aspecte és important retenir-lo quan s'analitzen els fems*).
- El 81 o 87 % de la matèria orgànica fecal són MN, greixos, parets cel·lulars
- Alguns cops hi ha midó i proteïnes cremades per la calor (*les bales d'alfals caramel·litzades 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. El fems, seguint a Van Soest, seria el producte final de la competició entre la velocitat de digestió de les partícules d'una ració i la velocitat de trànsit.

Amb farratges verds la disminució de la digestibilitat 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 taula 11.

Taula 11.- Digestibilitat de la matèria orgànica dels farratges (dMO)

Tipus	dMO
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** ($\pm 0,0025$, $n = 148$). 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 es pot emprar la següent equació:

$$\mathbf{dMO = 0,929 - 0,00103 \times NDF_{nd} \pm 0,0066 \quad (R^2 = 0,96, \quad n= 99)}$$

On **NDF_{nd}** és la fibra neutra detergent no digestible. O sigui que la digestibilitat baixa quan les parets cel·lulars són més fibroses, *lленыses*.

Influència de certs tractaments fets als farratges

Els farratges mòlts i aglomerats fan que augmenti la ingestió, i que el temps de 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 arrels, 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:

$$\text{dMO} = 0,924 - 0,000957 \times \text{NDF}_{\text{nd}} \pm 0,027 \quad (R^2 = 0,71)$$

On **NDF_{nd}** són les **parets no digestibles**, que es calculen, segons la formula:

$$\text{NDF}_{\text{nd}} = 65,5 + 2,268 \times \text{ADL} \pm 27,2 \quad (R^2 = 0,58, n = 33)$$

On **ADL** és la **lignina** calculada pel mètode àcid detergent (Van Soest).

Factors de variació de la utilització digestiva dels cereals

Els cereals poden tractar-se tecnològicament per facilitar-ne la digestió, i els tractaments 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 niló 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 en la masticació entre animals, i per la grandària de l'orifici reticle-omassal. **El fems 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 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 a causa de les elevades necessitats de producció, que requereixen 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 són més febles 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 de 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, a més a més, 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 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 fems - cas d'ensitjat de blat de moro -, significa que a 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 fems.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Demarquilly C, Chenost M, Giger S. 1995. **Pertes fécales et digestibilités des aliments ets 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.
- Chevallier D, Wiart J. 1992. Les matériels d'épandage. Centre National de Documentation sur les Déchets. Angers. pp 50.
- 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. Paris. 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.

Pagines web on es pot trobar informació sobre el tema de sostenibilitat i residus

- 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