

TEMA 11. APROFITAMENT DELS RESIDUS SÒLIDS

En el tema parlarem de:

- **Concepte de residu i subproducte**
- **Classificació dels residus sòlids**
- **Residus ramaders**
- **Aprofitament i Gestió dels Fems**
- **Compostatge**

Concepte de residu i subproducte

El mot residu s'associa a un significat negatiu. Un residu depèn, entre d'altres factors, de la **composició**, la **quantitat generada**, la **capacitat del medi receptor** i la **capacitat de revalorització**.

Un residu es pot considerar un recurs que cal aprofitar per no contribuir a l'esgotament de l'energia no renovable i a l'increment de la contaminació. Recursos i Residus poden ser conceptes equivalents que representen dos estats diferents dins dels processos productius.

Es defineix **residu** com a qualsevol substància o objecte de què el seu posseïdor es desprengui o tingui la intenció de (o la obligació) de desprendre's i que pot ser un possible recurs encara que no tots són reaprofitables. Un **subproducte** és un residu utilitzable directament com a primera matèria i que és recuperable sense necessitat de sotmetre'l a operacions de tractament (prové d'un procés productiu). Exemples: la palla, les arrels de malta...

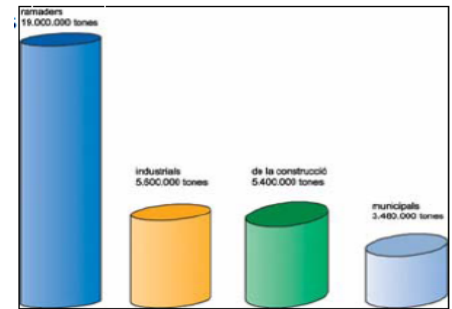
Classificació de residus sòlids

Dins dels residus sòlids trobem:

- **Residus Agropecuaris:** generats per la cria d'animals i la producció vegetal destinats a l'abandonament i que es poden convertir en subproductes o transformar-se.
- **Residus urbans:** d'origen domèstic, comercial, institucional, de la petita indústria. (Sinònim d'escombraries i de rebuig sòlid.)
- **Residus Biomèdics:** aquells generats durant el diagnòstic, tractament, prestació de serveis mèdics o en els assaigs.
- **Residus de Construcció o Demolició:** aquells que resulten de la construcció, remodelació i reparació d'edificis o de la demolició de paviments i edificis.
- **Residu industrial:** residu generat en activitats industrials, com a resultat dels processos de producció, manteniment d'equip i instal·lacions i tractament i control de la contaminació.
- **Residu agro- industrial:** orgànic, com a resultat dels processos de transformació de productes d'origen animal o vegetal.
- **Residu Sòlid Especial:** per la seva qualitat, quantitat, magnitud, volum o pes pot presentar perills i, per tant, requereix un maneig especial. Inclou els residus amb terminis de consum expirat, deixalles d'establiments, fangs, residus voluminosos.

De la producció total de residus ($35 \cdot 10^6$ Tones), un 55% prové d'explotacions ramaderes, la qual cosa significa que hi ha una elevada activitat ramadera, sobretot a nivell del sector porcí.

Producció anual de residus Catalunya, dades any 2000

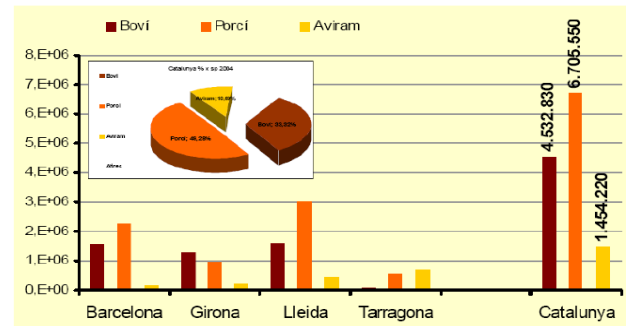


Residus ramaders

Els residus agropecuaris (residus que provenen tan de la ramaderia com de l'agricultura) es poden classificar en:

- **Orgànics:** poden ser reutilitzables prèvia transformació aeròbia i o anaeròbia.
- **Inorgànics:** l'agricultor o ramader se n'ha de desprendre. Obligatòriament el posseïdor el destina a l'abandonament, l'elimina directament o transfereix la seva gestió a altri. Molts d'aquest residus són urbans, i altres especials.

PRODUCCIÓ DE RESIDUS RAMADERS 2004



Gairebé el 50% dels residus ramaders són del sector porcí.

Classificació de residus ramaders

Els residus es classifiquen en funció del seu estat físic en:

- **Sòlids**
 - fems
 - Pinsos caducats i farratges sobrers (en mal estat)
- **Pastosos:** fems amb contingut més baix de Matèria Seca (15%-20%)
 - Explotacions que treballen sense jaç (gallinasses).
- **Líquids o fluids:** fems diluïts com ara els purins (líquid però amb partícules en suspensió)
 - Explotacions que treballen sense jaç que recullen les aigües de beguda, neteja i fins i tot les pluvials.
- **Animals morts:** reglamentació
- **No valoritzables**
 - Assimilables a domèstics (sacs pinso, draps, papers...)
 - Especials (flascons de medicaments, xeringues, envasos insecticides, desinfectants...)
- **Altres**
 - Ferralla, gomes, runes, fustes, plàstics...

Aprofitament i Gestió dels Fems

Segons el *Diccionari Pompeu Fabra i Enciclopèdia Catalana*, es defineix **fems** com a excrement de qualsevol animal o com adob format pel jaç dels animals domèstics barrejat amb llur excrement i descompost per fermentació.

En termes generals, dels animals n’obtenim el fems i l’adob seria el fems reutilitzable obtingut després d’un procés de fermentació realitzat pels microorganismes descomponedors (molt importants per l’ecosistema).

L’adob és el residu que transformat li dona valor afegit al fems. Si els fems es volen fer servir com adob, hem de determinar-ne la seva composició en N, P i K. La composició química del fems va en funció de:

- **Espècie animal**
- **Edat de l’animal**
- **Jaç:** palla, viruta*, paper de diari
- **Proporció jaç/femta**
- **Tipus d’alimentació de l’animal**
- **Temps de maduració***
(descomposició, fermentació)

Cuadro 15.17 Composición media de diversos estiércoles, según Wolff

Estiércol de:	H ₂ O %e	N %e	P ₂ O ₅ %e	K ₂ O %e	CaO %e
Caballo	713	5,8	2,8	5,3	2
Vaca	775	3,4	1,6	4,0	3
Oveja	646	8,3	2,3	6,7	3
Cerdo	724	4,5	1,9	6,0	0,8
Valor medio	750	5	1,5	6	2,2

En general, entre el 30-40% de la M.S. ingerida per l’animal es troba en les femtes. Això vol dir que la digestibilitat màxima dels nutrients és del 70%.

**La viruta forma part del fems designat com a fems de mala qualitat perquè tarda molt en descompondre’s, ja que està formada bàsicament per lignina.*

**Temps de maduració: temps que passa des de que es transforma de matèria orgànica (HC solubles, estructurals, proteïnes, DNA i RNA) a mineral (sals). Exemple: pas de urea a matèria mineral com seria l’NH₃. Normalment, les proteïnes s’acaben descomponent en nitrats i sulfats.*

La **gallinassa** és un fems pastós format per la barreja d’excrements, residus de pinsos, plomes, ous trencats, etc. La composició química és extremadament variada. En general, els fems pastosos són molt rics en matèria orgànica però un cop es transformen (després d’un llarg procés de maduració) disminueix bastant aquesta matèria orgànica.

Cuadro 15.20 Composición de los excrementos de gallina, Aguirre (1971)

Materia orgánica	20	%
Nitrógeno (N)	1,6	%
Fosfórico (P ₂ O ₅)	1,5	%
Potasa (K ₂ O)	0,85	%
Cal (CaO)	2,40	%

*Cal recordar, que no es poden posar els adobs en fresc perquè les plantes es poden cremar. A més, només en necessiten un aport òptim perquè si sobrepassem el llindar màxim es produeix l’efecte fitotòxic.

- **Com hem de gestionar els fems?**

En primer lloc, cal emmagatzemar el fems a l’aire lliure o sota coberta perquè es produeixi la fermentació. Els principals desavantatges de l’emmagatzematge són: la **pèrdua de nutrients** (per rentat, en forma de gasos -si es perd NH₃ pot afavorir-se l’efecte hivernacle i és una

pèrdua important per la planta- o per filtració) i la **contaminació ambiental** de l'atmosfera i les aigües per infiltració. Per minimitzar aquestes pèrdues és bo fer piles compactes, sobre formigó i protegir-ho de la pluja (si es mullen s'afavoreix la descomposició en urea).

El procés de fermentació és diferent fora i dins de la pila de fems. Fora de la pila és de tipus aeròbic mentre que dins de la pila és de tipus anaeròbic. En els fems sòlids, el procés de fermentació inclou diferents tipus de fermentació:



- **F. Cel·lulòtica aeròbia** ($T^a = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$): Té lloc a la part superior de la pila en contacte amb l'oxigen.

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{N}_2 + 9/2 \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- **F. Cel·lulòtica anaeròbia**

$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{CH}_4 + \text{Àcids orgànics}$$
- **F. de matèries nitrogenades (Urea)**

$$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{NH}_3$$

*La fermentació cel·lulòtica anaeròbica i de matèries nitrogenades té lloc al mateix moment.

Perspectiva històrica: Al S. XVIII, la preocupació màxima era poder utilitzar els residus ramaders perquè eren molt apreciats. Ara, el S. XXI, la preocupació màxima és el revés, ja que no sabem com desfer-nos-en perquè en disposem de massa quantitat.

Fertilitzant la terra amb matèria orgànica aconseguim millorar totes les propietats del sòl; físiques, químiques i biològiques. Permet tenir un "sòl viu".

Aprofitament dels fems

1. Utilització com a fertilitzant pels cultius

- ✓ S'aconsella incorporar entre 15-30 tn/ha
- ✓ No es pot sobrepassar la dosi 210 kg N/ha i 170 kg N/ha en zones vulnerables
- ✓ S'ha d'incorporar al menys 1 a 2 mesos abans de la sembra i a una profunditat de 20-30 cm.

2. Utilització com a font d'aliment

- ✓ No s'utilitza a la Comunitat Europea.....
- ✓ Es reutilitza la gallinassa i dejeccions de porcí.
 *Exemples: Brasil, Argentina

Compostatge

El **compostatge** és el procés aerobi en el que es produeix una degradació bioquímica en el que la matèria orgànica es transformada en un producte ric en humus i minerals, sense mala olor, per acció biològica. Es defineix com la descomposició biològica aeròbica de residus orgànics en condicions controlades. El producte orgànic resultant és el compost i constitueix un fertilitzant del sòl de característiques desitjables, usat pel creixement dels vegetals. Aquest procés s'ha inspirat en el procés de formació dels adobs a partir dels fems.

Els paràmetres a controlar en el procés són: *temperatura, humitat, pH, aireació, balanç de nutrients i microorganismes.*

Els avantatges del compostatge són:

- Reduir el volum de residus generats
- Obtenció d'un fertilitzant útil en la majoria dels casos
- Disminució de la necessitat d'abocadors i incineradores
- Sensibilització de la població sobre la problemàtica dels residus

Un exemple seria el vermicompost:

També anomenat "humus de cucs" (*Eisenia foetida*, cuc vermell de Califòrnia). Els cucs es poden alimentar de:

- Fems de diferent origen (vaca, porc, ovella, cabra.. .)
- Fangs de depuradores
- Escombraries
- Restes d'indústries agroalimentàries.
- Restes d'escorxadors
- Restes d'indústries de paper, tèxtils etc..

Vermicompostatge:

- Mineralització del material orgànic
- Biosíntesi de metabòlits biològicament actius (Fitohormones)

	Fems		Vermicompost	
	ovella	vaca	ovella	vaca
pH	8.2	8.1	7.2	7.8
CIC (meq/100g)	52.2	45.9	79.6	59.2
Cendres (%)	47.6	29.4	53.0	63.0
Húmics i fúlvics (%)	23.7	23.6	24.6	22.7
M.O. (%)	52.4	70.6	47.0	37.0

Plantes de compostatge

El procés de compostatge inclou:

- 1. Pretractament**
 - Reduir el contingut de materials impropis
 - Fer les barreges adequades
 - Ajustar la humitat
- 2. Barreja**
 - Obtenir uniformitat en quan a composició, humitat i porositat.
 - Regular l'equilibri de nutrients.
 - Evitar compactació barrejant fracció orgànica i restes vegetals.
- 3. Descomposició**
 - Reduir pes i volum
 - Estabilitzar parcialment la matèria orgànica
 - Higienitzar el material
- 4. Maduració**
 - Permetre la reconstrucció de macromolècules

Planta de compostatge de residus agro-industrials