



*Mercat del Ram*

**Actuacions de millora en la gestió de dejeccions ramaderes**

Jornada tècnica  
VIC, dijous 10 d'abril de 2014



## Tendències a Europa sobre el processat de dejeccions

Xavier Flotats



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Departament d'Enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia



integral management  
of organic waste  
**IRTA**




## Índex

- Alguns document antics, 1999-2004
- Guia dels tractaments, 2004
- Contracte ABP-GIRO amb Comissió Europea, 2010-2011
  - Objectius
  - Caracterització tecnologies
  - Inventari de plantes de processat
  - Inventari de productes i subproductes
  - Caracterització tècnica, ambiental i econòmica de 7 plantes tipus
  - Tendències de futur
- Síntesi. Cap a on anem?... O, cap a on hauríem d'anar?







## Alguns documents antics, per centrar

RESIDUA'99; III Conferencia Internacional sobre Gestión de Residuos  
Madrid, 24-25 de noviembre de 1999

**La producción de purines secos en el marco de una gestión integral de residuos ganaderos**

**X. Flotats, A. Bonmati, E. Campos, M. R. Teira**

EL PROCESO DE SECADO DE PURINES  
EN EL MARCO DE UNA GESTIÓN  
INTEGRAL DE RESIDUOS GANADEROS

X. Flotats, A. Bonmati, E. Campos, M. R. Teira  
Laboratorio de Ingeniería Ambiental, Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo, Universidad de Lleida

Residuos, 53: 40-46 (2000)


La gestión de los purines en Cataluña. Respuestas para un desarrollo sostenible. Asociación Ingenieros Industriales de Cataluña, Barcelona, 26 y 27 de enero del 2000. Publicado en RETEMA, Revista Técnica de Medio Ambiente, marzo-abril 2000, pp 37-47


**Perspectives de futurs desenvolupaments e iniciatives en la gestió i tractament de purins de porc**

X. Flotats  
Laboratorio de Ingeniería Ambiental  
Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo  
Universidad de Lleida

La promulgación del Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica, residuos y cogeneración, ha propiciado un cambio en la percepción del concepto tratamiento; ha alterado la estructura de precios y por tanto la relación oferta/demanda en el mercado; ha modificado las prioridades de las líneas de investigación y desarrollo, y las prioridades en las estrategias y objetivos de los tratamientos. Es necesario aclarar, aunque parezca obvio, que el proceso de cogeneración, con los beneficios asociados a la coyuntura actual, no es un tratamiento; es un medio para hacer económicamente asequibles aquellos procesos de tratamiento cuyo limitante sea el aporte de energía térmica. Dado que la coyuntura económica es, o puede ser, cambiante, la estrategia prioritaria de tratamiento, que haya puesto de manifiesto el plan de gestión, ha de tener un peso específico elevado en el proceso de toma de decisiones, con vistas a tender a sistemas sostenibles.

Residuos Nº 53



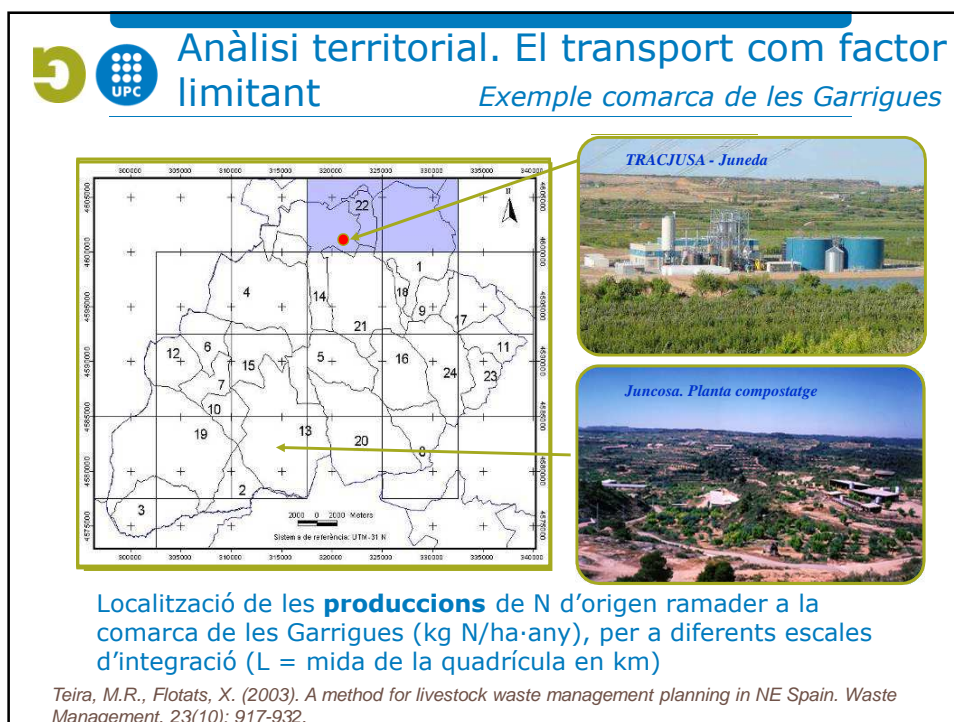
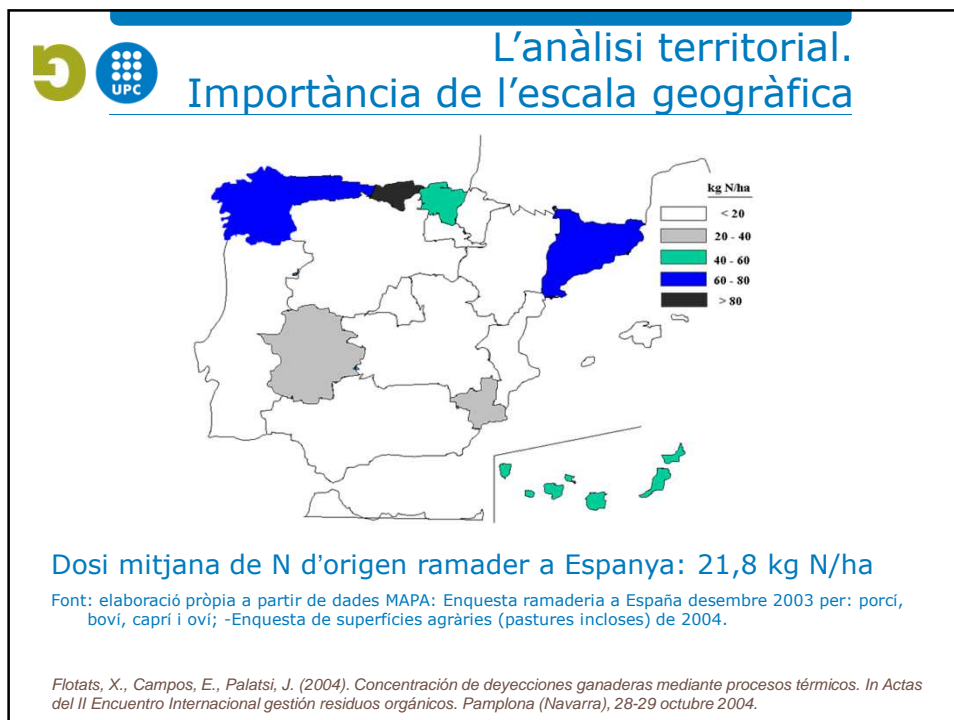


## Plans de gestió

- Programa d'actuacions que condueixin a adequar la producció de dejeccions a les necessitats (dels sòls, dels conreus,...) en l'espai i en el temps, com productes de qualitat.

**Un pla ha de contemplar:**

- Mesures de reducció en origen
  - De cabals i de components limitants
  - De nitrogen, fòsfor, metalls i aigua en purins
- Usos a què ha d'anar destinat el producte: Plans de fertilització i/o de definició de qualitats.
- Anàlisi territorial
- Tractaments: tecnologies de transformació



**Anàlisi territorial. El transport com factor limitant**

- Generació anual de N d'origen ramader per ha, en quadrícules de 7 km

- Problema a resoldre: exportar i redistribuir**

<100 kg N/ha  
 100-200 kg N/ha  
 >200 kg N/ha

*Flotats, X., Bonmatí, A., Fernández, B., Magrí, A. (2009). Manure treatment technologies: on-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. Bioresource Technology, 100(22): 5519–5526.*

Prenafeta et al. - ICAEN (2005)

**Cooperativa CEDEV-COOPERL (Francia)**

**4 esquemas a nivel de granja (función de nitrógeno y de fósforo total generado)**

*Flotats, X., Campos, E., Palatsi, J. (2004). Concentración de deyecciones ganaderas mediante procesos térmicos. In Actas del II Encuentro Internacional gestión residuos orgánicos. Pamplona (Navarra), 28-29 octubre 2004*

 Dansk Biogas (Granja Skaaning, Dinamarca)






Flotats, X., Campos, E., Palatsi, J. (2004). Concentració de deyeccions ganaderas mediante procesos térmicos. In Actas del II Encuentro Internacional gestión residuos orgánicos. Pamplona (Navarra), 28-29 octubre 2004

 Estratègies de tractaments

- Combinació de processos unitaris amb l'objectiu de modificar les característiques de les dejeccions per a la seva adequació a la demanda com producte de qualitat
- Possibles objectius de les estratègies de tractament:
  - Adequar la producció a les necessitats estacionals dels cultius
  - Adequar la composició a la demanda agrícola
  - Recuperar nutrients
  - Eliminar nitrogen
  - Estabilitzar, eliminant matèria orgànica fàcilment biodegradable
  - Higienitzar
  - Eliminar xenobiòtics o altres contaminants orgànics
  - Produir energia renovable
  - Reduir emissions de gasos d'efecte hivernacle
  - Reduir emissions d'amoníac
  - Exportar; transportar fora de la zona de producció (reduir volum)
  - Transformar les dejeccions en productes amb valors afegit





## Guia dels tractaments. 2004

### GUIA DELS TRACTAMENTS DE LES DEJECCIONS RAMADERES





 Centre TML-IRTA  
 Àrea d'Enginyeria Ambiental

**AUTORS:** Maig, desembre de 2004

Eduard Camps Ponzio	Josep Pla Albiol	Albert Magrí Atay
Jordi Palatsi Guit	François-Joël Mauri	Xavier Flotats Ripoll (Coordinador)

Amb la col·laboració tècnica de l'Agència de Recursos de Catalunya



**PRESENTACIÓ**

- INTRODUCCIÓ
  - CARACTERÍSTIQUES DE LES DEJECCIONS RAMADERES
  - ÚS PUNY ELS TRACTAMENTS
- FITXES DELS TRACTAMENTS
- TRIA DEL TRACTAMENT
- RENDIMENTS EXPERIMENTALS
- DOCUMENTS PDF



**TRIA DEL TRACTAMENT**

● INQUÈSTIA INICIAL: SEPARACIÓ DEL SÓLID - SEPARACIÓ DEL SÓLID - SEPARACIÓ DEL SÓLID DE FOSFORI (ANQUE) - TRACTAMENT TERMOQUÍMIC - EXPORTACIÓ DE SÒLID (PREFERIBLEMENT COMPOSTAT)

Hi ha excipients. Estratègia basada en la digestió anaeròbica (producció de biogàs)



Guia text: [http://www.arc-cat.net/ca/altres/purins/guia/pdf/guia\\_dejeccions.pdf](http://www.arc-cat.net/ca/altres/purins/guia/pdf/guia_dejeccions.pdf)

Guia interactiva: [http://www.arc.cat/ca/altres/purins/guia/swf/guia\\_tractaments.html](http://www.arc.cat/ca/altres/purins/guia/swf/guia_tractaments.html)



## Contracte ABP-GIRO-EC per l'inventari d'activitats de processat de dejeccions a Europa (nov. 2010 – oct. 2011)



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**INVENTORY OF MANURE PROCESSING ACTIVITIES IN EUROPE**

Final Report No. 1 to the European Commission, October 2010



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**MANURE PROCESSING TECHNOLOGIES**

Final Report No. 2 to the European Commission, October 2010



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**END AND BY-PRODUCTS FROM LIVESTOCK MANURE PROCESSING**

Final Report No. 3 to the European Commission, October 2010



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**ASSESSMENT OF ECONOMIC FEASIBILITY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF MANURE PROCESSING TECHNOLOGIES**

Final Report No. 4 to the European Commission, October 2010



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**FUTURE TRENDS ON MANURE PROCESSING ACTIVITIES IN EUROPE**

Final Report No. 5 to the European Commission, October 2010



Manure Processing Activities in Europe - Project reference: 19643-IT02-000007

**Future trends on manure processing activities in Europe**

Final Report No. 6 to the European Commission, October 2010

**Autors:**

- Henning L. Foged (Agropark, DK)*
- Xavier Flotats (GIRO & UPC, CAT)*
- August Bonmatí (GIRO, CAT)*
- Karl M. Schelde (Agropark, DK)*
- Jordi Palatsi (GIRO, CAT)*
- Albert Magrí (GIRO, CAT)*
- Zivko Juznic Zonta (GIRO, SLO)*

<http://ec.europa.eu/environment/water/water-nitrates/studies.html>



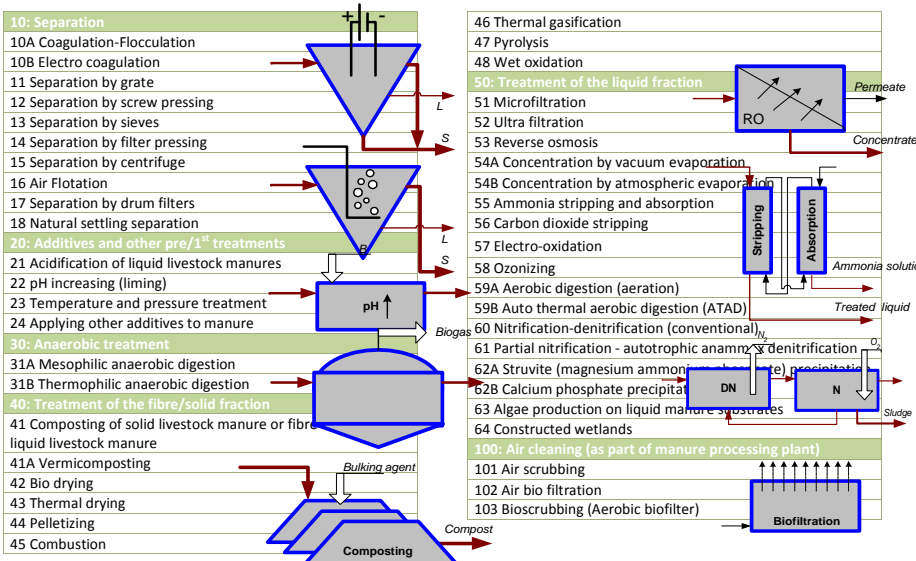
## Objectius de l'estudi

- Realització d'un inventari de les activitats actuals de processat de dejeccions a la Unió Europea (27). Amb indicació de la quantitat de dejeccions processades per cada estat membre, diferenciant per tipus de dejecció, la escala d'operació, la tecnologia de processat, i indicant el tipus i característiques dels productes i subproductes, així com el seu mercat i tendències de futur.
- Objectius específics:
  - I: Inventariar les activitats de processat de dejeccions
  - II: Descriure en detall les diferents tecnologies
  - III: Descriure en detall els diferents tipus de productes i subproductes
  - IV: Avaluar la viabilitat econòmica i els efectes ambientals de les tècniques més comunes
  - V: Estimar les tendències futures del processat de dejeccions



## Descripció de tecnologies

### Processos unitaris considerats:





## Descripció de tecnologies

**Exemple de fitxa: Compostatge (1ª pàgina)**



**Contingut de cada fitxa:**

- Objectiu,
- Nivell de complexitat, escala i estat d'innovació,
- Diagrama general i fotos,
- Aplicació i possibles combinacions amb altres processos,
- Fonament teòric i descripció del procés,
- Efectes ambientals,
- Indicadors tècnics (eficiències de transformació, consum d'energia, reactius,...)
- Indicadors econòmics (inversió, ingressos, despeses d'operació,...)
- Referències bibliogràfiques,
- Referències de plantes existents.

**6.1: Composting of solid livestock manure or fibre fractions of slurries**

**Objectives**  
The main objective is to obtain a stable product with low moisture content and most of the initial nutrients, free of pathogens and seeds, called compost. The significant reduction of mass (water evaporation) reduces substantially transport costs.

Level of complexity	Usual scale	Innovation stage	General diagram
<input checked="" type="checkbox"/> low	<input checked="" type="checkbox"/> on-farm	<input type="checkbox"/> laboratory/research	
<input checked="" type="checkbox"/> medium	<input type="checkbox"/> medium	<input type="checkbox"/> pilot plant	
<input type="checkbox"/> high complex	<input checked="" type="checkbox"/> large scale	<input checked="" type="checkbox"/> industrial/commercial	

**Applied to:**  
 Solid pig manure;  Liquid pig manure;  Pig slurry;  Pig deep litter;  
 Solid Cattle manure;  Liquid Cattle manure;  Cattle slurry;  Cattle deep litter;  
 Poultry slurry;  Poultry deep litter.

**products of other processes.** In this case, a possible combinations is:  
 24 (addition of bulking agent) + 41 // (10-18, solid fraction from separation unit) + 24 + 41 //  
 30-31) + (10-18) + 24 + 41 (see Annex A)  
 Liquid manures can be composted if enough bulking agent is added in order to obtain a solid mixture.

**Pictures**

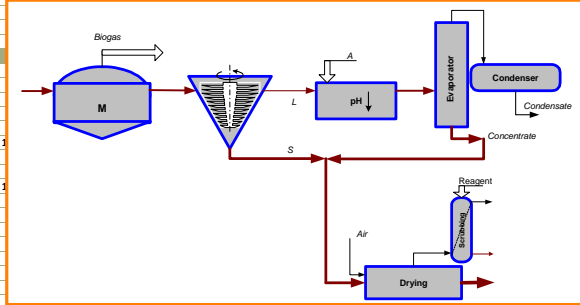


**Illustration of on farm composting (first to third column) and centralized composting of solid cattle manure, Juncosa, Spain (fourth column)**

### Combinació de processos

Process	10A	10B	11	12	13	14	15	16	17	20	23	41	43	44	45/46/47	51	52	53	54A	54B	55	57	60	61	62A	62B	63	64
10A Coagulation-Flocculation	2	1																										
10B Electro coagulation	2	1																										
11 Separation by gate			1																									
12 Separation by screw pressing				1																								
13 Separation by sieves					1																							
14 Separation by filter pressing						2																						
15 Separation by centrifuge							2																					
16 Air Flotation								3																				
17 Separation by drum filters									3																			
20: Additives and others										2																		
23 Temperature and pressure											2																	
41 Composting												2																
43 Thermal drying													2															
44 Pelletizing														1														
45/46/47 Thermo-chemical															3													
51 Microfiltration																1												
52 Ultra filtration																	1											
53 Reverse osmosis																		1										
54A Conc. by vacuum evap.																			2									
54B Conc. by atmospheric evap.																				2								
55 Ammonia stripping and absorp.																					2							
57 Electro-oxidation																						2						
60 Nitrification-denitrification																							1					
61 PN-anammox																							2					
62A Struvite precipitation																								1				
62B Calcium phosphate precip.																									1			
63 Algae production																										2		
64 Constructed wetlands																											1	

**Un document sobre Millors Tecnologies Disponibles hauria de contenir els processos unitaris i una guia sobre la seva operació òptima**






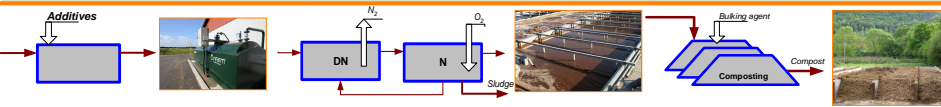
 **Descripció de tecnologies**

**Classificació d'estratègies tecnològiques**

- **Recuperació de nutrients sense digestió anaeròbia:**
  - Separació sòlid/líquid per **exportar** la fracció sòlida
  - Compostatge de dejeccions sòlides o fracció sòlida, per reduir volum, produir compost i **exportar-lo**
  - Separació per membranes per concentrar nutrients i **exportar-los**
  - Evaporació/assecatge/peletització per **exportar** pelets
- **Recuperació de nutrients amb digestió anaeròbia:**
  - Digestió anaeròbia (DA) per produir energia
  - DA combinada amb compostatge de fracció sòlida per **exportar** el compost
  - DA combinada amb stripping i absorció d'amoni de la fracció líquida per **exportar** l'amoni
  - DA combinada amb separació per membrana de la fracció líquida, compostatge de fracció sòlida per **exportar** concentrats i compost
  - DA combinada amb evaporació, modificació de pH, evaporació i assecatge, amb **exportació** de pelets AD
- **Eliminació de nitrogen:**
  - Nitrificació-denitrificació (NDN)
  - Separació sòlid/líquid amb NDN de la fracció líquida, amb o sense compostatge i **exportació** de fracció sòlida o combustió de fracció sòlida
  - Combinacions anteriors amb separació per membranes, o evaporació d'aigua, assecatge i **exportació** de pelets

 **Valors globals de processat de dejeccions a la UE-27, segons tipus de tecnologia**

Livestock manure processing technology group	Number of plants			Total treated amounts					
	Farmsize installations	Small/mediumsize installations, treating < 50,000 tons/year	Large-scale installations, treating > 50,000 tons/year	Livestock manure and other 1000 tonnes	% of all livestock manure production in observed Member States	Livestock manure 1000 tonnes	% of all livestock manure production in observed Member States	Nitrogen in livestock manure, tonnes	Phosphorus in livestock manure, tonnes
Separation	10935	120	75	48546	3,5	43383	3,1	195676	52923
Additives and other pre/1st treatments	606	44	18	7473	0,5	5877	0,4	29524	5606
Anaerobic treatment	4692	459	105	88039	6,4	49033	3,5	232963	56217
Treatment of the solid fraction	1254	169	63	10435	0,8	7422	0,5	90331	23047
Treatment of the liquid fraction	407	121	59	9402	0,7	2149	0,2	8015	1329
Air-cleaning (as part of manure processing plant)	0	30	39	4023	0,3	0	0,0		
<b>Total</b>	<b>17894</b>	<b>943</b>	<b>359</b>	<b>167918</b>	<b>12,2</b>	<b>107864</b>	<b>7,8</b>	<b>558509</b>	<b>139122</b>




**Les majors fraccions de dejeccions ramaderes es processen a Itàlia (36.8%), Grècia (34.6%) i Alemanya (14.8%)**

 **Inventari de productes**

Tipus i quantitats de productes i subproductes del processat de dejeccions a la UE. Les quantitats són estimades de l'estudi de l'inventari d'instal·lacions.

➔	1. Sòlids separats:		4.855 kT/any
	2. Líquids separats:		43.692 kT/any
	3. Dejeccions amb additius o amb trac. tèrmic:		7.473 kT/any
	4. Dejeccions digerides:		88.039 kT/any
➔	5. Compost de dejeccions:		3.253 kT/any
➔	6. Prod. assecat o peletitzat:		967 kT/any
	7. Cendres i carbonet:		124 kT/any
	8. Aigua de rebuig (Filter water):		1.732 kT/any
	9. Aigua processada (de NDN,...):		6.080 kT/any
➔	10. Concentrats de nutrients:		1.154 kT/any
	11. Productes de rentat de gasos:		-


Característiques/qualitats: <http://agro-technology-atlas.eu/endandbyproducts.aspx>

 **Estudi de 7 plantes tipus**

1. Morsø Bioenergi (Denmark)/ Planta centralitzada de biogàs tractant la fracció sòlida de purins, separada en granja

Diagrama del flux de materials i processos:

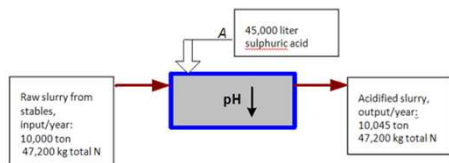
- Raw slurry from farmers, input/year: 105.000 ton, 545 ton total N
- Slurry separated at farm location, in total 270.000 ton slurry/year. Reject stays at farm location.
- Mobile separator (centrifuge, capacity: 100 m<sup>3</sup>/hour)
- Separation solids from farm separation as input/year to MBE: 15.000 ton, 90 ton total N
- Anaerobic digester (7.000 m<sup>3</sup>)
- Biogas
- Post digester/storage
- Separator at plant location (centrifuge)
- Separation liquid, output/year: 105.000 ton, 500 ton total N
- Separation solids, output/year: 15.000 ton, 135 ton total N





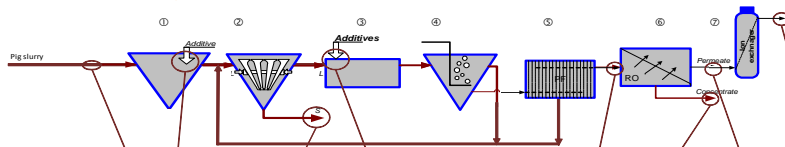
## Estudi de 7 plantes tipus

### 2. Acidificació de purins, a prop de Randers (Denmark)



## Estudi de 7 plantes tipus

### 3. Conversió en fertilitzant mineral, Kumac Mineralen (The Netherlands)



**UPC** **Estudi de 7 plantes tipus**

■ **4. Nitrificació - denitrificació (NDN) a Calldetenes, (Catalunya)**

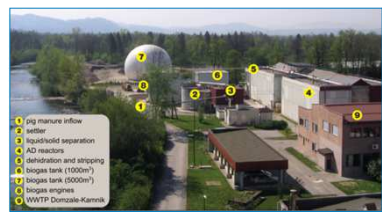
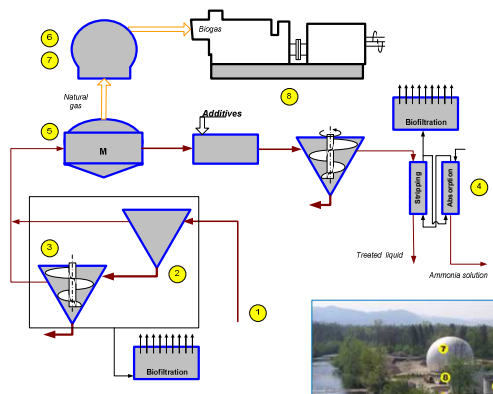
**UPC** **Estudi de 7 plantes tipus**

■ **5. Combinació digestió anaeròbia – evaporació i assecatge, Les Garrigues (Catalunya)**



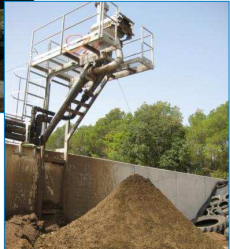
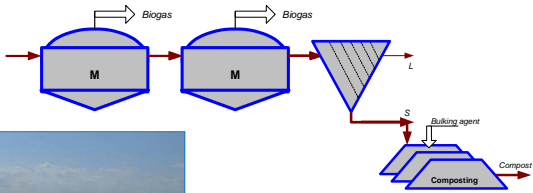
### Estudi de 7 plantes tipus

#### 6. Digestió anaeròbia de purins i recuperació de NH<sub>3</sub> per stripping/absorció. Ihan, Domžale (Slovenia)



### Estudi de 7 plantes tipus

#### 7. Combinació digestió anaeròbia – compostatge de la fracció sòlida, Girona (Catalunya)







## Estudi de 7 plantes tipus

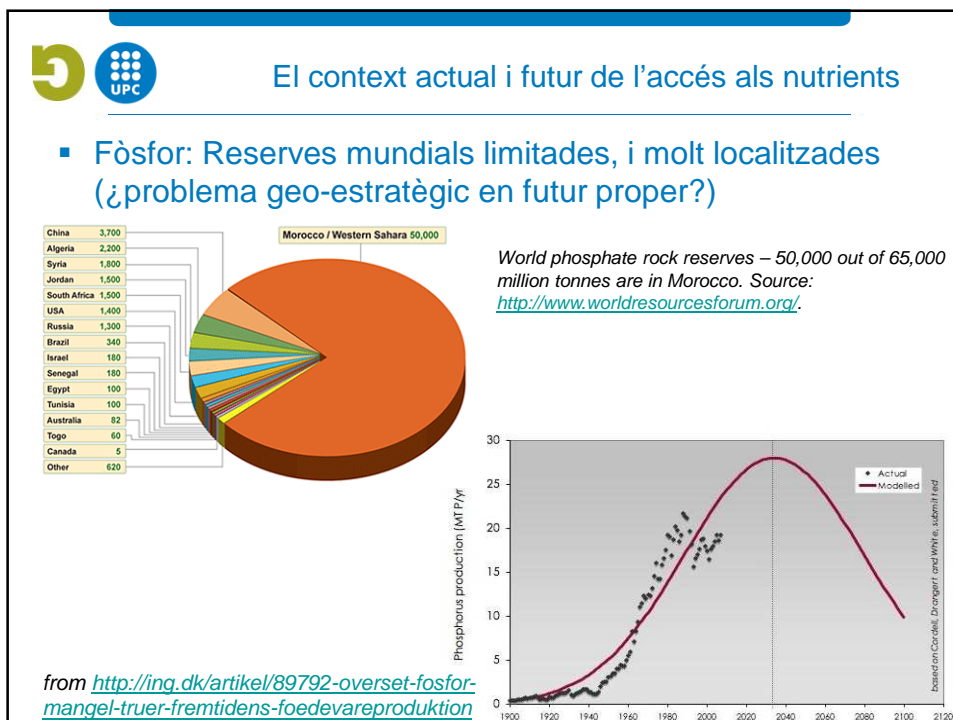
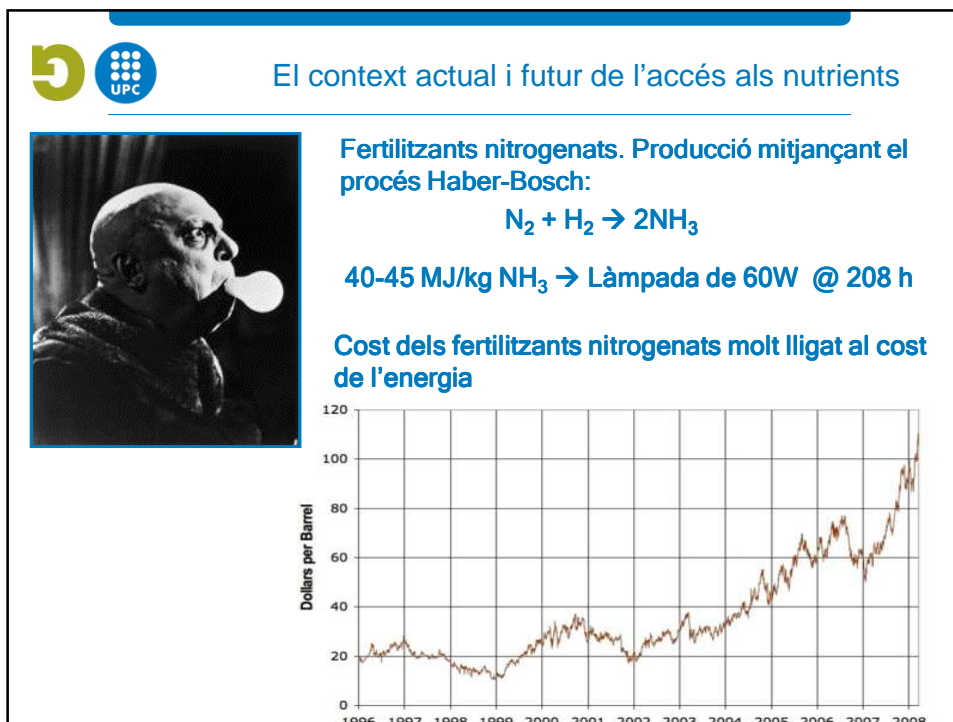
### Síntesi dels estudis

- **Localització:** 3 Catalunya  
2 Denmark  
1 The Netherlands  
1 Slovenia
- **Capacitats:** 10,000 m<sup>3</sup>/any a 390,000 m<sup>3</sup>/any
- **Balanc d'energia:** +128 kWh/m<sup>3</sup> a -800 kWh/m<sup>3</sup>
- **Inversió:** 6,6 €/m<sup>3</sup> a 163,6 €/m<sup>3</sup>
- **Cost operació:** 0,66 €/m<sup>3</sup> a 33,72 €/m<sup>3</sup> (sense primes)
- **Reducció de CO<sub>2eq</sub>:** -- kg CO<sub>2eq</sub>/m<sup>3</sup> a 82,5 kg CO<sub>2eq</sub>/m<sup>3</sup>
- **Necessitat d'anàlisi respecte a situació de referència i global de l'explotació, enlloc d'anàlisi únic de tecnologies**
- **Necessitat d'establir mètodes normalitzats d'estudi**
- **Claus: Primes a la producció d'energia i ingressos pels productes**



## Futures tendències del processat de dejeccions a Europa

- **El context actual i futur de l'accés als nutrients**
- **La tecnologia**
- **El mercat**
- **La legislació Europea**
- **La producció animal intensiva i la societat**
- **Línies de recerca addicional necessàries**





## Futures tendències del processat de dejeccions a Europa

### ■ La tecnologia

- Les estratègies tecnològiques a prioritzar son les que permeten la recuperació i reciclatge de nutrients. Son les úniques amb possibilitat de ser sostenibles
- La recuperació de nutrients cal fer-la mitjançant productes assecats o concentrats, per tal d'exportar de zones excedentàries a zones deficitàries
- L'eliminació de nitrogen tan sols és justificable si és la única possibilitat econòmica per una granja
- Les solucions tecnològiques locals son preferibles a les grans instal·lacions centralitzades, comptant que en un futur els costos de transport i els seus efectes ambientals seran cada vegada més decisius
- Les plantes centralitzades han de presentar una elevada eficiència de transformació i energètica, per tal de compensar el cost econòmic i ambiental del transport
- La digestió anaeròbia serà el procés clau per crear estratègies tecnològiques sostenibles, per millorar processos de recuperació de nutrients, per produir energia renovable o per reduir emissions de gasos d'efecte hivernacle.



## Futures tendències del processat de dejeccions a Europa

### ■ El mercat

- Caldrà definir estàndards de qualitat dels productes obtinguts del processat de dejeccions, amb establiment de concentracions mínimes de nutrients i màximes de components indesitjables, com els metalls pesants, a fi de que es desenvolupi un mercat d'aquests productes. Els estàndards de qualitat també han de permetre definir els moviments trans-fronterers de productes.
- Per tal de promocionar el mercat de productes i subproductes obtinguts dels processat de dejeccions, alguns experts suggereixen que les subvencions s'han de dirigir als productes obtinguts i posats en el mercat, sempre i quan compleixin amb les qualitats mínimes exigides.



## Futures tendències del processat de dejeccions a Europa

- **La legislació europea**
  - La legislació relativa a la Directiva Nitrats (91/676/EEC) i el Reglament sobre Fertilitzats (2003/2003/EU), hauria de tenir en compte els desenvolupaments en tecnologies pel processat de dejeccions.
  - Cal desenvolupar un BREF específic pel processat de dejeccions (Millors tecnologies disponibles), tenint en compte les combinacions i estratègies tecnològiques.
  - Caldrà una legislació sobre el comerç de productes i subproductes del processat de dejeccions
- **Producció ramadera intensiva i societat**
  - Es considera que la producció animal continuarà creixent, i que aquest s'haurà de produir en zones especialment intensives i denses. Aquesta indústria ha de contribuir /fer-se càrrec del cost de processat de les dejeccions.
  - Molts experts suggereixen que cal internalitzar els costos en el preu de carn i traslladar, doncs, els costos al consumidor
  - Molts experts pensen que la bio-seguretat i la sostenibilitat de la producció ramadera és més important que produir "carn barata"



## Síntesi. Cap a on anem?... O, cap a on hauríem d'anar?

- Difícil mirar al futur quan el present ja és prou complicat ...
- Però hem passat en pocs anys d'abocar residus ramaders al sòl a fertilitzar amb dejeccions,...
- Passarem en futur proper (o ja ho estem fent) de tractar a processar dejeccions per obtenir productes de qualitat que substitueixin recursos no renovables (energia, fòsfor, ...), que permetin exportar, i evitin o redueixin emissions de gasos d'efecte hivernacle
- **Idees força:**
  - **Les dejeccions són un recurs, agronòmic i energètic**
  - **Cal processar per obtenir productes de qualitat que cobreixin demandes**
  - **Cal processar per obtenir productes que permetin exportar de zones excedentàries cap a zones deficitàries**
  - **Cal obtenir productes que substitueixin fertilitzants minerals i esmenes orgàniques**
  - **Cal saber aprofitar el valor fertilitzant de les dejeccions, i no necessàriament processar si no és necessari**
  - **Cal assegurar la qualitat/composició dels productes obtinguts (dejeccions o els seus transformats) per tal que el mercat/agricultor/... els valori**



## Manure treatment activities in Europe. Accés als informes

- Foged, Henning Lyngsø, Xavier Flotats, August Bonmati Blasi, Jordi Palatsi, Albert Magri and Karl Martin Schelde (2011). Inventory of manure processing activities in Europe. Technical Report No. I concerning "Manure Processing Activities in Europe" to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007, 138 pp. <http://hdl.handle.net/2117/18943>;
- Flotats, Xavier, Henning Lyngsø Foged, August Bonmati Blasi, Jordi Palatsi, Albert Magri and Karl Martin Schelde (2011). Manure Processing technologies. Technical Report No. II concerning "Manure Processing Activities in Europe" to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007, 184 pp. <http://hdl.handle.net/2117/18944>;
- Foged, Henning Lyngsø, Xavier Flotats, August Bonmati Blasi, Jordi Palatsi and Albert Magri (2011). End and by-products from livestock manure processing - general types, chemical composition, fertilising quality and feasibility for marketing. Technical Report No. III concerning "Manure Processing Activities in Europe" to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007, 78 pp. <http://hdl.handle.net/2117/18945>;
- Foged, Henning Lyngsø, Xavier Flotats, August Bonmati Blasi, Karl Martin Schelde, Jordi Palatsi, Albert Magri and Zivko Juznic-Zonta (2011). Assessment of economic feasibility and environmental performance of manure processing technologies. Technical Report No. IV concerning "Manure Processing Activities in Europe" to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007, 130 pp. <http://hdl.handle.net/2117/18947>;
- Foged, Henning Lyngsø, Xavier Flotats and August Bonmati Blasi (2011). Future trends on manure processing activities in Europe. Technical Report No. V concerning "Manure Processing Activities in Europe" to the European Commission, Directorate-General Environment. Project reference: ENV.B.1/ETU/2010/0007, 34 pp. <http://hdl.handle.net/2117/18948>;



## Altres documents referenciats

- Flotats, X., Bonmatí, A., Campos, E., Teira, M.R. (1999). La producción de purines secos en el marco de una gestión integral de residuos ganaderos. *RESIDUA'99; III Conferencia Internacional sobre Gestión de Residuos*. Madrid, 24-25 de noviembre de 1999. <http://hdl.handle.net/2117/22549>
- Flotats, X., Bonmatí, A., Campos, E., Teira, M.R. (2000). El proceso de secado de purines en el marco de una gestión integral de residuos ganaderos. *Residuos*, 53, pp 40-46. <http://hdl.handle.net/2117/22612>
- Prenafeta-Boldú, F.X., Pérez, A., Flotats, X. (2005). Anàlisi de la Distribució Espacial de Densitats de Producció de Dejeccions Ramaderes i dels Factors Limitants per a l'Aplicació de Tecnologies de Tractament. ICAEN (Catalan Institute of Energy). 32 pp.
- Flotats, X. (2000). Perspectivas de futuros desarrollos e iniciativas en la gestión y tratamiento de purines. *RETEMA. Revista Técnica de Medio Ambiente*, marzo-abril, pp 37-47. <http://hdl.handle.net/2117/6666>
- Flotats, X., Campos, E. (2001). Hacia la gestión integrada y co-tratamiento de residuos orgánicos. *RETEMA, Revista Técnica de Medio Ambiente*, 14(81), pp 41-53. <http://hdl.handle.net/2117/6740>
- Teira, M.R., Flotats, X. (2003). A method for livestock waste management planning in NE Spain. *Waste Management*. 23(10) pp 917-932.  
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X\(03\)00072-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0956-053X(03)00072-2)
- Flotats, X., Campos, E., Palatsi, J. (2004). Concentración de deyecciones ganaderas mediante procesos térmicos. *In Actas del II Encuentro Internacional gestión residuos orgánicos. Pamplona (Navarra), 28-29 octubre 2004.* <http://hdl.handle.net/2117/22522>
- Flotats, X., Bonmatí, A., Fernández, B., Magrí, A. (2009). *Manure treatment technologies: on-farm versus centralized strategies. NE Spain as case study. Bioresource Technology*, 100(22), pp 5519-5526.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.050>
- Flotats, X.; Magrí, A. (2011). *Manure treatment strategies: an overview. A: "II International Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management (II SIGERA)". Foz do Iguaçu: 2011, p. 21-28.* <http://hdl.handle.net/2117/12241>





**G**ràcies per la seva atenció

**GIRO**  
integral management  
of organic waste

[xavier.flotats@upc.edu](mailto:xavier.flotats@upc.edu)



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH