

---

# IMPORTÀNCIA DE LA GESTIÓ DE RESIDUS ORGÀNICS EN LA DOCÈNCIA I LA RECERCA DE L'ESCOLA SUPERIOR D'AGRICULTURA DE BARCELONA

---

**Montserrat Soliva Torrentó**

## RESUM

L'agricultura té un paper important en la protecció del medi i en la producció d'aliments. Els canvis en el consum i en els sistemes de producció li exigeixen que produeixi productes molt diversos, econòmics i de qualitat, i que sigui, a la vegada, molt respectuosa amb l'entorn.

Es comenta el paper de l'agricultura i la ramaderia en la generació i l'aprofitament de residus orgànics (RO), relacionat amb part de la docència, l'experimentació i la recerca que es du a terme a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB).<sup>1</sup>

L'ESAB és un centre fonamentalment docent, però perquè la docència que s'hi imparteix sigui viva, activa i útil ha d'estar molt relacionada amb la societat, en general, i amb el món agrícola en particular. Això vol dir investigar, experimentar amb el que es coneix, però també amb les necessitats reals del sector; acostar-ho a la docència dia a dia (coordinant-se) i també fer-ne una divulgació i extensió cap al món exterior.

Hi ha bones raons econòmiques i ambientals per a una aproximació sostenible a la gestió dels RO i al seu aprofitament. Això no és només per evitar-ne l'abocament incontrolat, sinó també per reduir l'explotació dels recursos naturals i valorar el reciclatge de components dels RO (matèria orgànica i fitonutrients) mitjançant el sistema sòl-planta.

L'agricultura i els residus orgànics tenen una relació doble: d'una banda, l'agricultura i la ramaderia generen residus, però, de l'altra, es demana que el sòl agrícola sigui receptor de RO procedents d'altres activitats. Quan es parla de l'agricultura receptora de residus cal tenir molt present el sòl, per-

1. Part d'aquest escrit va ser presentat al 1er Congrés sobre Agricultura, Alimentació i Medi Ambient (2-3 de febrer de 2006, Castelldefels, Universitat Politècnica de Catalunya, ESAB) i també a Rural Cat (març de 2006). Les fotografies són de M. Alcolea, O. Huerta, M. Pujol i M. Soliva.

què és el que realment els rebrà,<sup>2</sup> la gestió dels RO s'ha de tractar en relació amb la protecció del sòl (Soliva, 1994 i 1998; Felipó i Soliva, 2003).

## RESUMEN

La agricultura tiene un papel importante en la protección del medio ambiente y en la producción de alimentos. Los cambios en el consumo y en los sistemas de producción le exigen que produzca productos muy diversos, económicos y de calidad, y que sea, a la vez, muy respetuosa con el entorno.

Se comenta el papel de la agricultura y la ganadería en la generación y el aprovechamiento de los residuos orgánicos (RO), relacionado con parte de la docencia, la experimentación y la investigación que se lleva a cabo en la Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB).<sup>3</sup>

La ESAB es un centro fundamentalmente docente, pero para que la docencia que se imparte en él sea viva, activa y útil debe estar muy relacionada con la sociedad, en general, y con el mundo agrícola, en particular. Ello significa investigar y experimentar con lo que se conoce, pero también con las necesidades reales del sector, acercarlo a la docencia diaria (coordinándose) y promover la divulgación y extensión hacia el mundo exterior.

Existen buenas razones económicas y ambientales para una aproximación sostenible a la gestión de los RO y de su aprovechamiento. Esto no pretende únicamente evitar su vertido incontrolado, sino también reducir la explotación de los recursos naturales y valorar el reciclaje de los componentes de los RO (materia orgánica y fitonutrientes) mediante el sistema suelo-planta.

La agricultura y los residuos orgánicos tienen una doble relación: por una parte, la agricultura y la ganadería generan residuos, pero, por otra, se pide que el suelo agrícola sea receptor de RO procedentes de otras actividades. Cuando se habla de agricultura receptora de residuos se debe tener muy presente el suelo ya que es quien realmente los acogerá,<sup>4</sup> la gestión de los RO se debe tratar en relación con la protección del suelo (Soliva, 1994 y 1998; Felipó y Soliva, 2003).

2. «L'home, malgrat les seves pretensions artístiques, la seva sofisticació i les seves fites, deu la seva existència als pocs centímetres de la capa superficial del sòl i al fet que existeixi la pluja», dita xinesa.

3. Parte de este escrito se presentó en el 1er Congreso sobre Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2-3 de febrero de 2006, Castelldefels, Universidad Politécnica de Cataluña, ESAB) y también en Rural Cat (marzo de 2006). Las fotografías son de M. Alcolea, O. Huerta, M. Pujol y M. Soliva.

4. «El hombre, pese a sus pretensiones artísticas, su sofisticación, sus metas, debe su existencia a los pocos centímetros de la capa superficial del suelo y al hecho de que exista la lluvia», dicho chino.

## ABSTRACT

Agriculture plays an important role in the protection of the environment and in food production. Changes in consumption and in production systems require that it produce a wide range of economical and quality products, and be environment-friendly at the same time.

The role of agriculture and livestock breeding in general is addressed, and the leverage of organic waste (OW), related to part of the teaching, experimentation and research carried out at the Escola Superior d'Agricultura de Barcelona [Higher School of Agriculture of Barcelona] (ESAB).<sup>5</sup>

The ESAB is basically a teaching centre, but to ensure that its teaching is «alive», active and useful, it must be closely related to society in general and more specifically to the world of agriculture. This means investigating, experimenting with what we know, but also about the real needs of the sector; bring it closer to day-to-day teaching (through coordination) and disseminating and taking it to the outside world.

There are good economic and environmental reasons for a sustainable approach to the management of OW and its leverage. This is not just to avoid uncontrolled dumping, but also to reduce the exploitation of the natural resources and recycle the OW components (organic matter and phytonutrients) by means of the soil-plant system.

Agriculture and organic waste have a twofold relationship: on the one hand, agriculture and livestock generate waste, although on the other, agricultural soil has to receive OW from other activities. When we talk about waste-receiving agriculture we have to take the soil into due consideration, because it is really the soil that receives the waste,<sup>6</sup> the management of OW must be dealt with in relationship to the protection of the soil (Soliva, 1994 and 1998; Felipó and Soliva, 2003).

## GENERACIÓ DE RESIDUS ORGÀNICS

No cal repetir les quantitats de residus orgànics que generem; som conscients que se'n produeixen molts. Del que potser no som conscients és de la nostra responsabilitat en la seva generació i dels problemes que provoquen.

5. Part of this text was submitted to the 1st Congress on Agriculture, Food and the Environment (2-3 February, 2006, Castelldefels, Universitat Politècnica de Catalunya, ESAB) and also to Rural Cat (March 2006). The photographs are by M. Alcolea, O. Huerta, M. Pujol and M. Soliva.

6. «Despite his artistic pretensions, sophistication and achievements, man owes his existence to the few centimetres of the soil surface layer and the fact that it rains», Chinese saying.

Caracteritzar i conèixer els tipus de residus i els canvis deguts als diferents tractaments és un pas ineludible per poder identificar bé els que poden ser acceptats o no per l'agricultura, però també per aplicar només aquells tractaments que siguin realment necessaris i que estiguin contrastats, i evitar malbaratar diners i esforços amb sistemes que no aporten solucions reals. A l'ESAB hi ha una àmplia experiència en la caracterització i interpretació de les anàlisis de RO (transformats o no) (Saña i Soliva, 1985; Saña *et al.*, 1989; Soliva, 1992; Bonmatí *et al.*, 2005; Jiménez i Bonmatí, 2005) i es disposa d'una base important de dades d'anàlisi de compost (Soliva *et al.*, 1992; Huerta *et al.*, 2003; Soliva *et al.*, 2004; Huerta *et al.*, 2005).

Els residus agrícoles ramaders (RR) es coneixien molt bé abans, quan es consideraven un recurs i s'utilitzaven com a tal<sup>7</sup> (figura 1); actualment es consideren com a residu<sup>8</sup> en el pitjor sentit de la paraula i, molt sovint, quan s'utilitzen (figura 2) s'ignora que el seu potencial fertilitzant<sup>9</sup> mal utilitzat esdevé contaminant ja que converteix el sòl en un abocador encobert.

Els RR han estat una font tradicional de matèria orgànica i nutrients,<sup>10</sup> però les quantitats generades avui dia (figures 3a i 3b) obliguen a determinades precaucions. Igual que altres tipus de RO, tenen una composició de la qual és possible treure avantatge directament o després d'un tractament adequat (principalment biològic); així, es poden aconseguir bons adobs orgànics, esmenes, substrats o encoixinats. Cal tenir clar quan els residus deixen de ser-ho i quan els residus passen a ser recursos (Soliva, 2004).

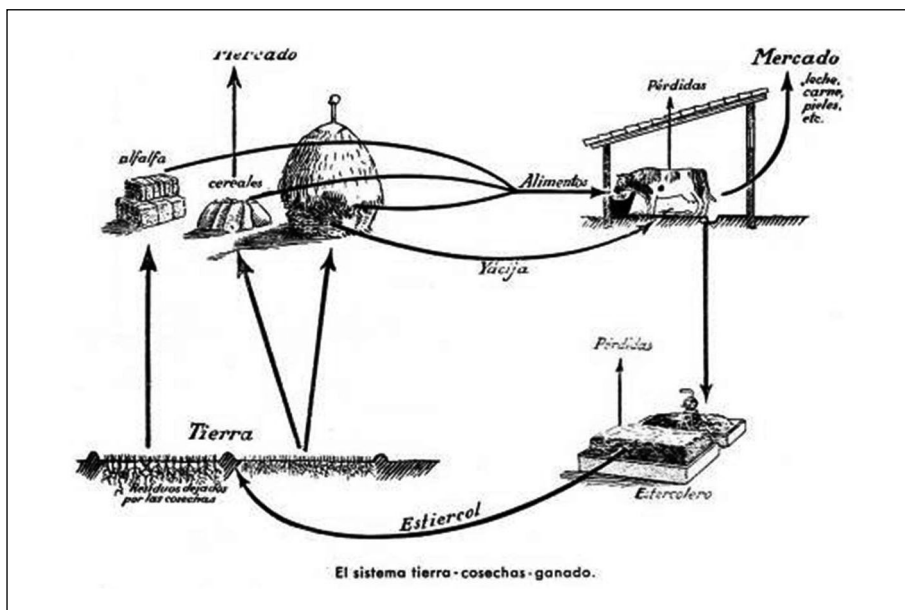
7. «Lo masover deurà cuydar ab lo major esmero de la conservació y bon ús de la palla, invertinla tota en fems y abono de les terres». «Lo masover tindrà la obligació de adobar la terra ab 225 boichs per cada jornal o ab quinze cargas de fems», dels contractes de masoveria del propietari Joaquim de Nuix (Segarra). Tret de R. GARRABOU i J. M. NAREDO [ed.] (1996), *La fertilización en los sistemas agrarios: Una perspectiva histórica*.

8. Residu: tot allò que el seu posseïdor abandona perquè considera que no té valor d'ús i que, per tant, no té valor de canvi.

9. El mot *residu* no ha de tenir necessàriament un significat negatiu; això depèn, entre altres factors, de la seva composició, de la quantitat generada i de la capacitat del medi receptor.

10. «[...] totes les terres que estan destinades a produyr gra, fe ha de acomodar en lo Hiuern al Aduent, en femarlas ab fems de eftable, o de beftiar menut, i aço en les terres magras, de tres en tres anys per tenirla bona [...] també ha de hauer confideracio a la qualitat del fems, per que lo bon femar fe ha de fer de fems que hajan repofat un any, y fi fon mes vells manco valen, y los millors fems fon los de Colom, apres lo del home, majorment effent mefclats ab les inmundicies dela cafa [...]», Miquel AGUSTÍ, *Llibre dels secrets d'agricultura, casa rústica i pastoril* (1988).

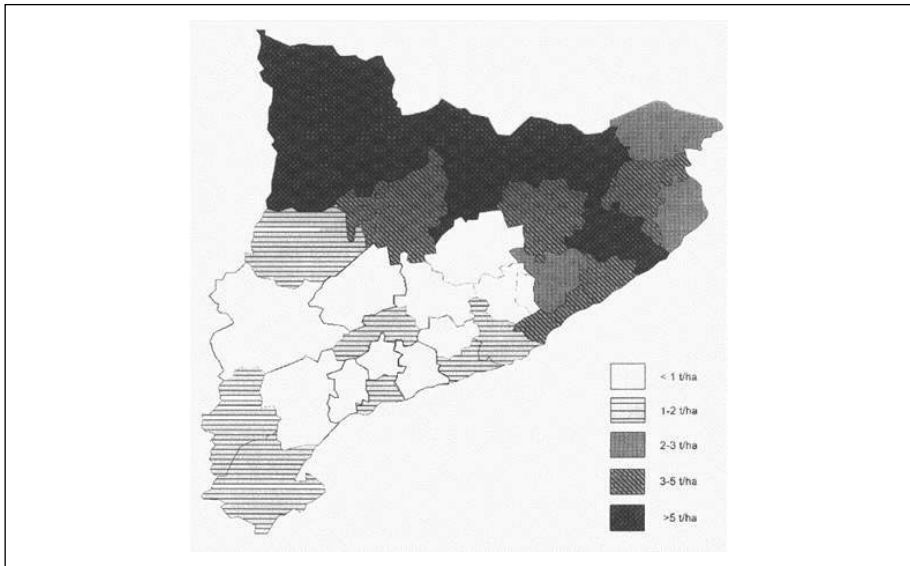
**FIGURA 1.** *Cicle tancat en una explotació ramadera. Dibuix de J. Valle, extret de Los estiércoles pecuarios y su conservación, J. M.Soler, 1945.*



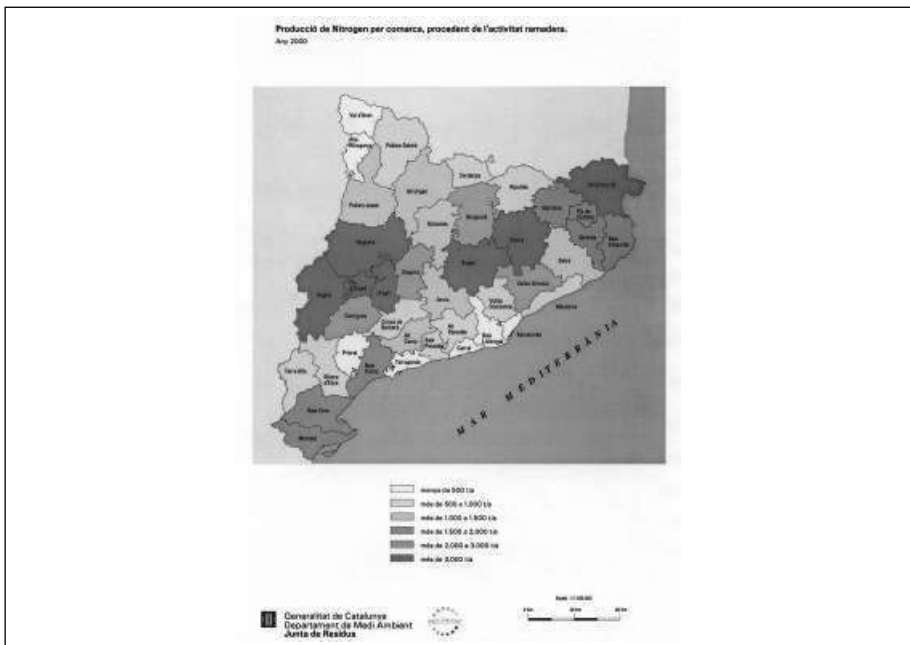
**FIGURA 2.** *Buidatge d'una fosa de purins*



**FIGURA 3a.** Disponibilitat de fems per hectàrea i any (1865). Extret de La fertilización en los sistemas agrarios: Una perspectiva histórica, R. Garrabou i J. M. Naredo, 1996.



**FIGURA 3b.** Quantitat de nitrogen procedent dels residus ramaders, 2000. ARC



Pretendre reciclar tots els RO a través del sòl, sense escollir els que són més adients, pot portar la gestió dels residus a una situació caòtica a causa de:

- Sobrepassar la capacitat dels nostres sòls i els seus cultius per reciclar matèria orgànica i nutrients.
- Arribar a plantejar una «guerra» de residus i d'interessos.
- Dispersar contaminants en l'entorn.
- Invertir molt esforç i diners a instal·lar grans plantes de tractament que no podran solucionar el problema; i, com l'experiència ha demostrat altres vegades, aconseguir únicament encarrir i complicar el tractament dels residus.

Per escollir la millor estratègia cal tenir en compte la situació energètica i ambiental existent, la necessitat de complir la nova legislació respecte a la gestió dels residus<sup>11</sup> (emfatitza el reciclatge i la protecció del sòl, entre altres aspectes) i la situació geogràfica general: l'àrea mediterrània.

Al nostre país s'estan generant quantitats molt elevades de materials orgànics que, tractats o no, poden arribar al sòl. Els gestors i els usuaris del sòl agrícola han de tenir la informació i la capacitat suficients per poder escollir els materials orgànics més adequats per a les seves necessitats i aplicar-los en els moments i amb les dosis adients (taula 1). Aspectes com aquests s'han tractat sempre en assignatures troncal o optatives de l'ESAB (taula 2),<sup>12</sup> però cal més coordinació tant interna (Soliva *et al.*, 1988; Soliva *et al.*, 2004) com amb la realitat exterior, sobretot pensant en els plans d'estudi nous.

## **MATÈRIA ORGÀNICA I SÒLS**

Les condicions climàtiques afecten tant el contingut en matèria orgànica dels sòls com el comportament dels RO; la matèria orgànica en els sòls mediterranis i sota determinades condicions de cultiu es perd ràpidament amb efectes indesitjables sobre les seves propietats. Els RO són humits i biodegradables; per això, quan no són gestionats correctament, es podreixen i causen

11. La jerarquia de la Unió Europea sobre els residus defineix les prioritats de la seva gestió (Council Resolution of February, 24 (1997) on a Community Strategy for Waste Management) i dóna preferència, primer, a la prevenció i, després, al reciclatge, abans que a la recuperació d'energia i l'abocament.

Directiva 99/31/CE del Consell, de 26 d'abril de 1999, relativa a l'abocament de residus, 16/7/1999 DOCE 181/1.

European Commission (2001), *The soil protection communication - DG ENV. 2001* [en línia]. Esborrany, 26 octubre 2001. <<http://www.europa.eu.int/comm/environment/agriculture/studies.htm>> [Consulta: 5 desembre 2001].

12. Quan surti aquest article ja s'haurà iniciat la docència del màster Agricultura periurbana, en el qual s'imparteixen un seguit d'assignatures relacionades amb la gestió dels residus.

**TAULA I.** *Trets generals que diferencien diferents materials orgànics*

Quantitats	Com reduir quantitats	Característiques principals: avantatges i desavantatges	Com reduir problemes de composició	Tractaments recomanats	Ús/destí
<b>Residus ramaders sòlids</b>	Molt elevades	Reducció del bestiar	Rics en MO, N, P, K * Adequats per aplicar directament o després de tractament senzill	Compostatge	Aplicació al sòl
<b>Residus ramaders líquids</b>	Molt elevades	Reducció del bestiar. Canvis en el maneig de la granja	Contingut molt elevat en aigua i en N fàcilment assimilable. Comportament similar a fertilitzants minerals. Problemes d'emmagatzematge i transport. Contaminació d'aigua i aire	Separació de fases. Codigestió. Nitrificació/denitrificació	Aplicació al sòl amb precaució
<b>Fangs depuradora</b>	Elevades	Estalviant aigua. Millorant el sistema de tractament	Rics en N i P, pobres en K. Baixa estabilitat, alliberació ràpida de nutrients. Contingut en contaminants (inorgànics, orgànics i biològics). Problemes d'olors. Contaminació d'aigua i aire	Millor control de les aigües per tractar i dels processos de depuració	Aplicació al sòl amb precaució
<b>Compost de residus municipals</b>	Mitjanes	Canvis en els hàbits de consum. Implantar recollida selectiva	Contingut baix en N, P i K, regular en MO i continguts elevats en contaminants (inorgànics, orgànics i biològics) i impureses	Aplicar la recollida selectiva en origen i un bon tractament d'estabilització	Aplicació al sòl amb precaució. Abocador
<b>Compost de fracció orgànica de residus municipals recollida separatament</b>	Baixes	-----**	Acostuma a ser ric en MO estabilitzada i amb un contingut interessant de N, P i K. Baix contingut en contaminants i impureses	Assegurar un correcte tractament biològic	Aplicació al sòl

\* MO, matèria orgànica; N, nitrogen; P, fòsfor; K, potassi.

\*\* Caldria reduir la quantitat de FORM generada, però hauria d'incrementar-se la quantitat i recollida separatament en origen.

\*\*\* No s'indica tractament perquè ja s'està parlant de material compostat.



## **TAULA II.** *Activitats docents de l'ESAB relacionades amb el sòl i els residus*

### **Assignatures troncal i optatives relacionades amb el sòl i/o la gestió de residus**

- Edafologia
- Fertilització i esmenes
- Estudi de l'impacte ambiental
- Gestió ambiental en les indústries agroalimentàries
- Tractament i reutilització de residus orgànics
- Control de la contaminació en agricultura
- Tractament d'aigües residuals
- Avaluació i conservació de sòls
- Producció agrícola ecològica
- Diagnòstic de sòls
- Cultius en substrats i fertirrigació
- Maquinària per a fertilització, sembra i protecció de cultius
- ITINERA. Educació i participació ambiental

### **Assignatures del programa de doctorat en biotecnologia agroalimentària i sostenibilitat**

- Compostatge i gestió de residus orgànics
- Matèria orgànica i fertilitat del sòls: aplicació de fangs de depuradora
- Tractament i reutilització d'aigües no convencionals
- Residus orgànics i qualitat dels sòls

### **Treballs i projectes de final de carrera**

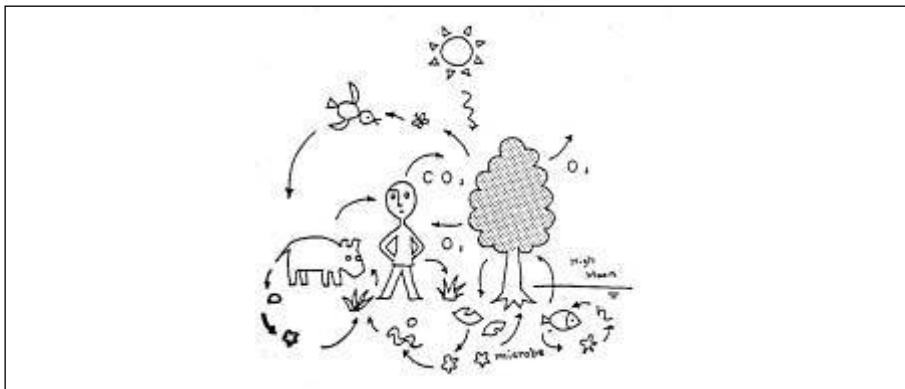
En els arxius de la biblioteca de l'ESAB es poden trobar més de dos-cents cinquanta treballs/projectes de final de carrera relacionats molt directament amb el tractament i l'aplicació de residus orgànics

problemes sanitaris i ambientals. No podem canviar les condicions climàtiques, però sí que podem reduir les quantitats de RO generades i també els problemes associats a una mala gestió. Estratègies eficients de gestió dels residus, incloent-hi pràctiques agrícoles adequades, podrien prevenir les pèrdues de matèria orgànica i aconseguir que cada sòl tingui l'índex d'humus que li correspon.

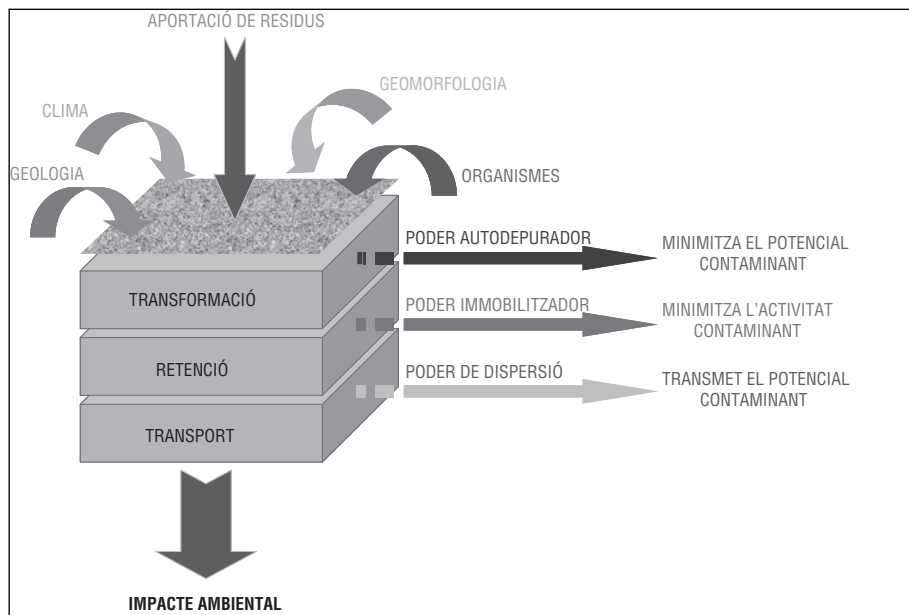
Com s'ha dit, l'agricultura pot aprofitar els residus generats per ella mateixa, per la ramaderia o per altres activitats (figures 4a i 4b), però sempre coneixent i seleccionant el que li convé, combinant pràctiques sostenibles (rotació de cultius, adobament en verd, treball del sòl, fertilitzants complementaris) i dosificant i aplicant bé els residus. D'aquesta manera es poden aprofitar els RO en benefici de la producció vegetal; a la vegada, s'estalviarien recursos i energia, es tancarien els cicles de carboni i nutrients i s'incrementaria el segrest de carboni en la biosfera terrestre a través de l'activitat fotosintètica i de l'increment de la matèria orgànica del sòl.

En aquest àmbit, l'ESAB té una ampla experiència en la viabilitat de l'aplicació de RO directament o després de rebre algun tipus de tractament

**FIGURA 4a.** *Cicle de la matèria orgànica a la natura (High Moon, 1991)*



**FIGURA 4b.** *Aportació de residus al sòl*



(Romero *et al.*, 1989; Martínez *et al.*, 1995; Bernat *et al.*, 2001; Soliva *et al.*, 2004; Huerta *et al.*, 2005); s'han fet assaigs en sòls agrícoles (figura 5), però també en la recuperació de sòls degradats (Balanyà *et al.*, 1994; Heterer *et al.*, 2003; Jorba *et al.*, 2004; Josa *et al.*, 2005). En algunes de les proves realitzades s'ha comparat la dificultat d'aplicació i el comportament (pel que fa al sòl i als vegetals) de materials amb característiques diferents, a causa de l'origen o del tractament que han rebut, per determinar des del

**FIGURA 5.** *Fotografies de diferents experiències d'aplicació de residus realitzades en diferents projectes de recerca de l'ESAB*



punt de vista agronòmic quins són els més aconsellables (Gil i Bernat, 2005). No s'ha d'oblidar que hi ha molts RO disponibles (Saña *et al.*, 1982; Felipó i Soliva, 1984 i 2003) i que s'ha de poder donar les pautes per triar els més adequats; a la vegada, aquestes pautes també poden servir de referència per als productors i/o gestors de residus per escollir el tipus de maneig, tractament i ús més aconsellable (Arnó i Soliva, 1985; Soliva i Giró, 1989; Soliva *et al.*, 1984; Martínez *et al.*, 1995; Almansa *et al.*, 2000; Huerta *et al.*, 2005).

## COMPOSTATGE

El compostatge ocupa un lloc determinat en la gestió integral dels residus; és un tractament biològic de residus orgànics tan antic com l'agricultura<sup>13</sup> i com la producció de residus. En la situació actual, el que ha variat és el motiu pel qual s'aplica. Molts anys endarrere era imprescindible conservar la matèria orgànica i els fitonutrients continguts en els residus per poder mantenir la fertilitat del sòl;<sup>14</sup> actualment, es disposa d'altres mitjans, encara que no sempre són suficients ni s'apliquen correctament, i massa vegades es proposa el compostatge més com una necessitat per a la gestió de residus que com a benefici de sòls i collites. Si es pensa que el compost ha de ser aplicat al sòl, les restriccions han de ser més rigoroses que si es pensa a compostar per reduir pes i volum dels residus; en aquest darrer cas, tot i que es pot ser més tolerant, també hi ha d'haver unes condicions, encara que d'un altre tipus. Es tracta, en definitiva, d'establir uns requisits per tal d'evitar que es faci un mal ús del compostatge i que es converteixi en una manera encoberta d'enviar residus cap als sòls.

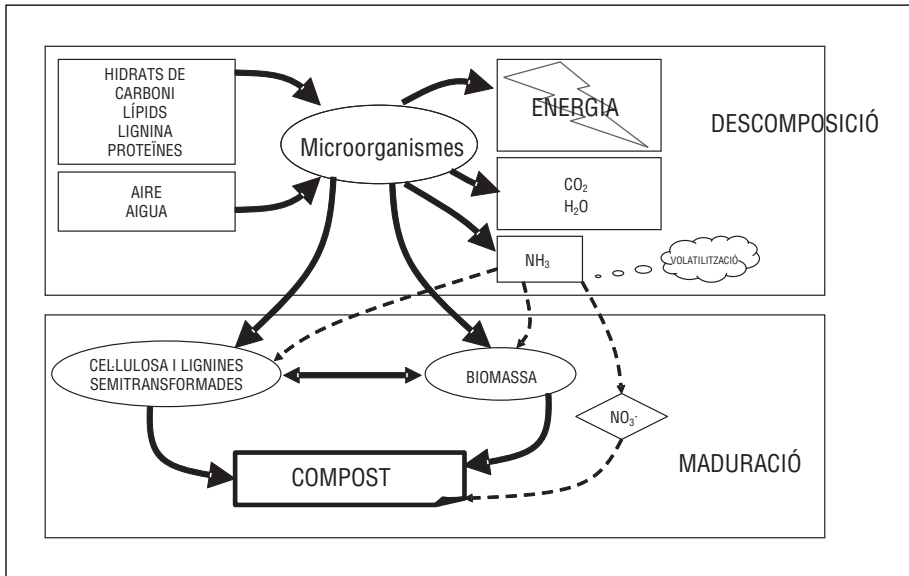
*Compostar* (transformar biològicament els residus en condicions controlades) consisteix a gestionar els residus orgànics d'una manera respectuosa amb l'entorn (figura 6), involucrar i responsabilitzar la societat que els genera i donar al producte obtingut (compost) el destí adequat (Giménez *et al.*, 2005). És, a la vegada, una ciència i un art; és un procés controlat, biooxidatiu i termòfil que, gràcies a una activitat microbiològica complexa, transforma els residus orgànics en un producte estabilitzat, aplicable al sòl, sobre el qual produirà un efecte beneficiós (Saña i Soliva, 1987; Soliva, 2001). El fet que això s'aconsegueixi amb una tecnologia senzilla o complexa dependrà de les quantitats de residus que s'han de tractar, de la disponibilitat d'espai i de temps i, evidentment, del pressupost.

En aquest àmbit, a l'ESAB s'ha treballat en la caracterització de les barreges adequades per compostar, en els productes finals, en els controls que cal fer durant el procés i en proves de compostatge així com en els problemes de la comercialització i les possibilitats d'aplicació (Soliva i Burés, 1984; Jacas *et al.*, 1987; Navarro *et al.*, 1989; Arbiol *et al.*, 1993; Soliva *et al.*, 1993; Pérez *et al.*, 1995 i 1999). L'entrada en el tema del compostatge es va iniciar

13. «[...] mucho antes de que la conservación del estiércol mereciera la atención de químicos y bacteriólogos, ya el espíritu de observación de generaciones de agricultores [...] había permitido llegar a la conclusión de que disponiéndolo en montones compactos, sobre emplazamientos impermeables y regados periódicamente con los líquidos que de ellos se escurrían, se convertían en un abono infinitamente mejor que abandonándolo de manera desordenada [...]», J. M. SOLER (1945), «Los estiércoles pecuarios y su conservación».

14. «Els fems quan es treien de l'estable es posaven en una fosa on patien un escalfament espontani, desprenent carbonat amònic [...] la fermentació calia moderar-la perquè no es perdés nitrogen», R. GARRABOU i J. M. NAREDO [ed.] (1996), *La fertilización en los sistemas agrarios: Una perspectiva histórica*.

**FIGURA 6.** Esquema del procés de compostatge



amb una visió molt analítica (Voltes *et al.*, 1989; Saña i Soliva, 1985 i 1987; Saña *et al.*, 1989) fins abastar un plantejament més integral.

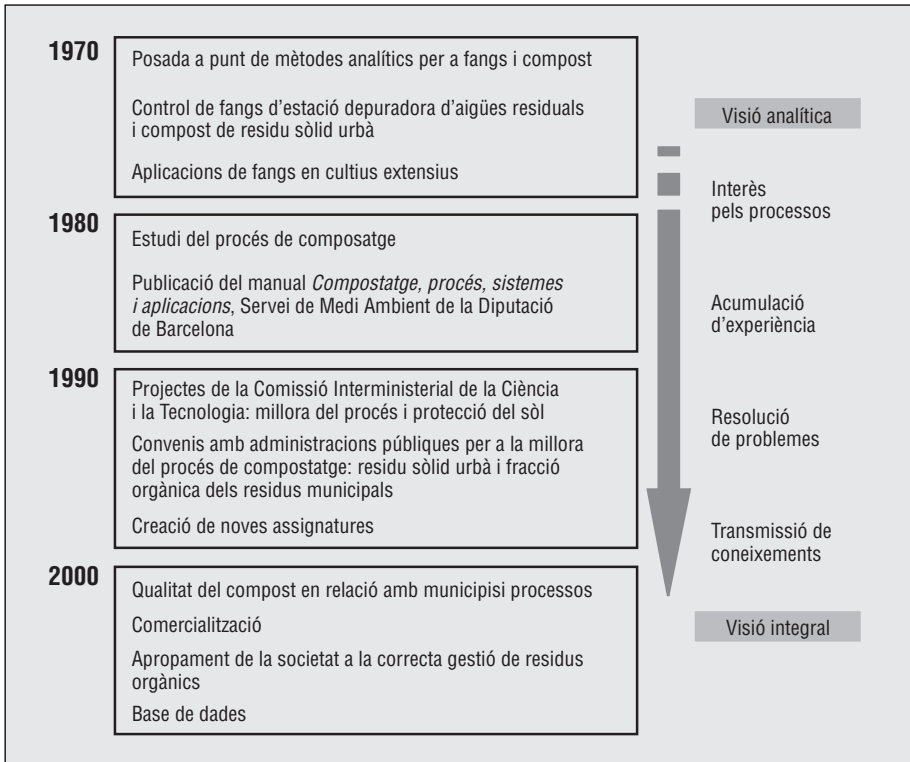
A l'ESAB s'ha treballat molt en l'estudi de la qualitat del compost i el procés de compostatge (figura 7) amb uns inicis molt analítics, intensament secundats pel Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona des de llavors fins ara. D'altra banda, cal destacar i valorar molt positivament que, paral·lelament, els darrers anys s'està treballant amb altres administracions en altres aspectes complementaris també relacionats amb el compostatge. Amb l'Institut Geològic Miner i el Ministeri de Medi Ambient s'està analitzant el funcionament i les característiques del compost generat a les plantes que hi ha a l'Estat espanyol, mentre que amb l'Agència de Residus de Catalunya i el mateix Ministeri s'està estudiant els fluxos de nutrients i metalls en les plantes de compostatge de residus municipals (RM) i en els problemes en la comercialització del compost.

Així, s'ha aconseguit:

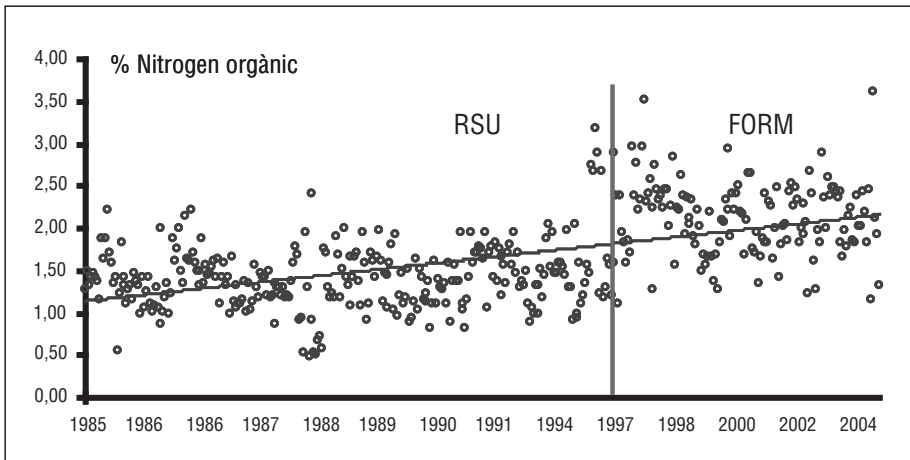
- Recollir una quantitat important d'informació analítica que permet veure l'evolució de la composició del compost al llarg dels anys (figures 8a i 8b).

- Millorar la metodologia analítica emprada per qualificar el compost, seleccionant aquells paràmetres més significatius (figura 9).

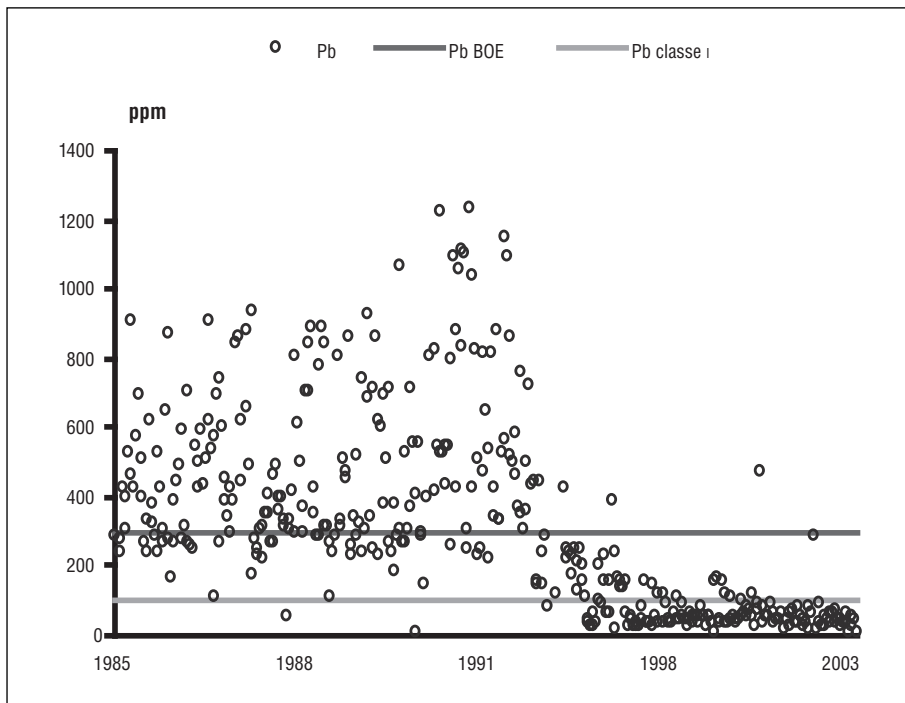
**FIGURA 7.** *Evolució dels treballs realitzats a l'ESAB en l'àmbit del compostatge i el compost*



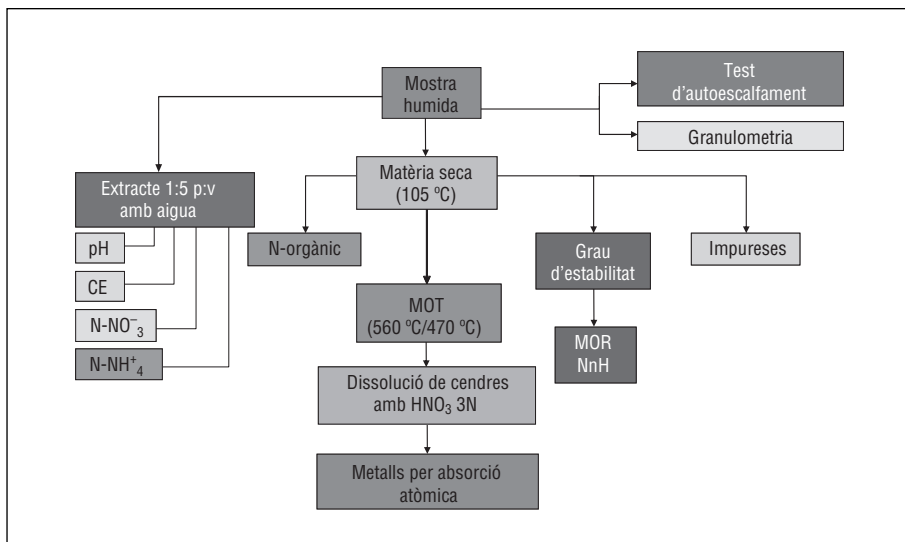
**FIGURA 8a.** *Evolució a Catalunya del contingut en nitrogen de les mostres de compost quan es varia el sistema de recollida i el control a les plantes*



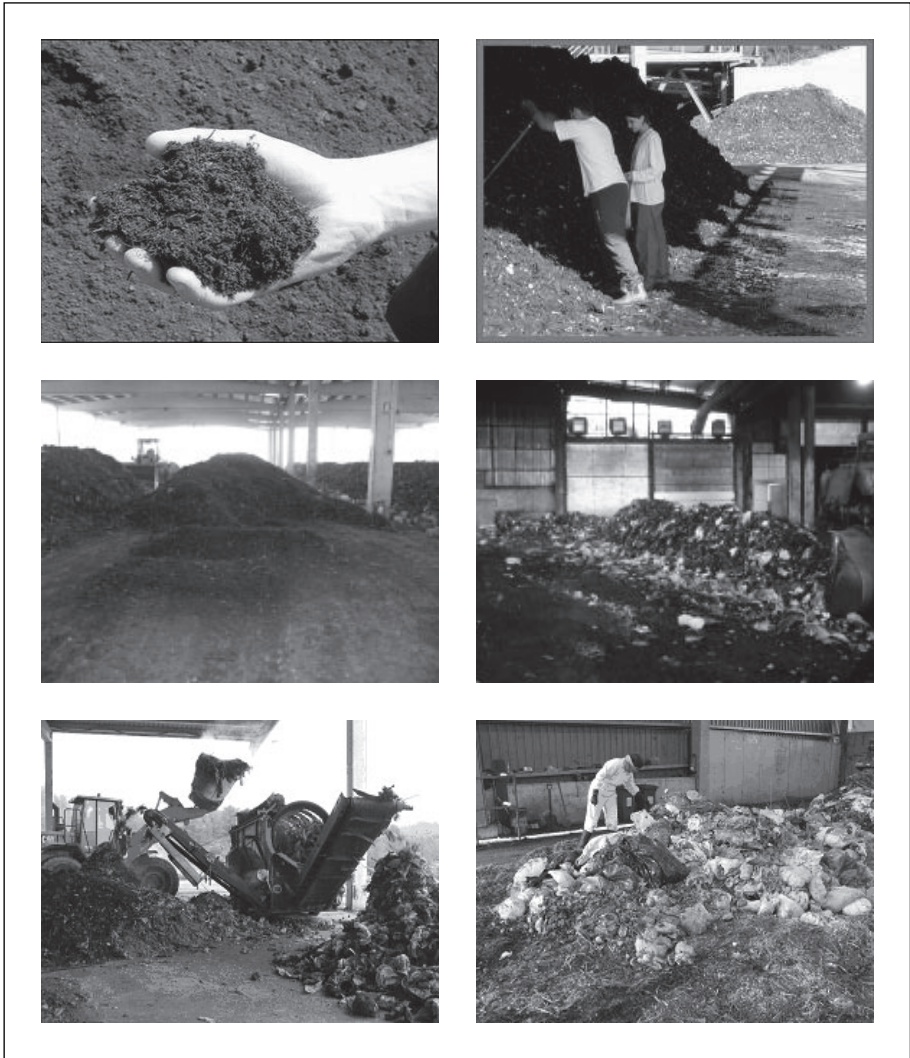
**FIGURA 8b.** *Canvis en el contingut en plom del compost generat a Catalunya, per la implantació de la recollida selectiva dels residus municipals*



**FIGURA 9.** *Esquema de l'anàlisi del compost*



**FIGURA 10.** *Imatges de diferents plantes de compostatge*



— Evolucionar en la manera d'avaluar el compost i el procés d'on prové i incorporar l'observació de les condicions de les diferents plantes en la valoració de la composició del compost (figura 10).

— Detectar la importància dels materials d'entrada en el funcionament de les plantes de compostatge i en la qualitat del compost (figures 11 i 12).

— Constatar la manca d'estudis de costos per veure la importància que hi té el tipus de material que entra a les plantes.

— Constatar problemes en la comercialització i la distribució del compost per raons diverses: mala imatge anterior del compost, manca de quali-

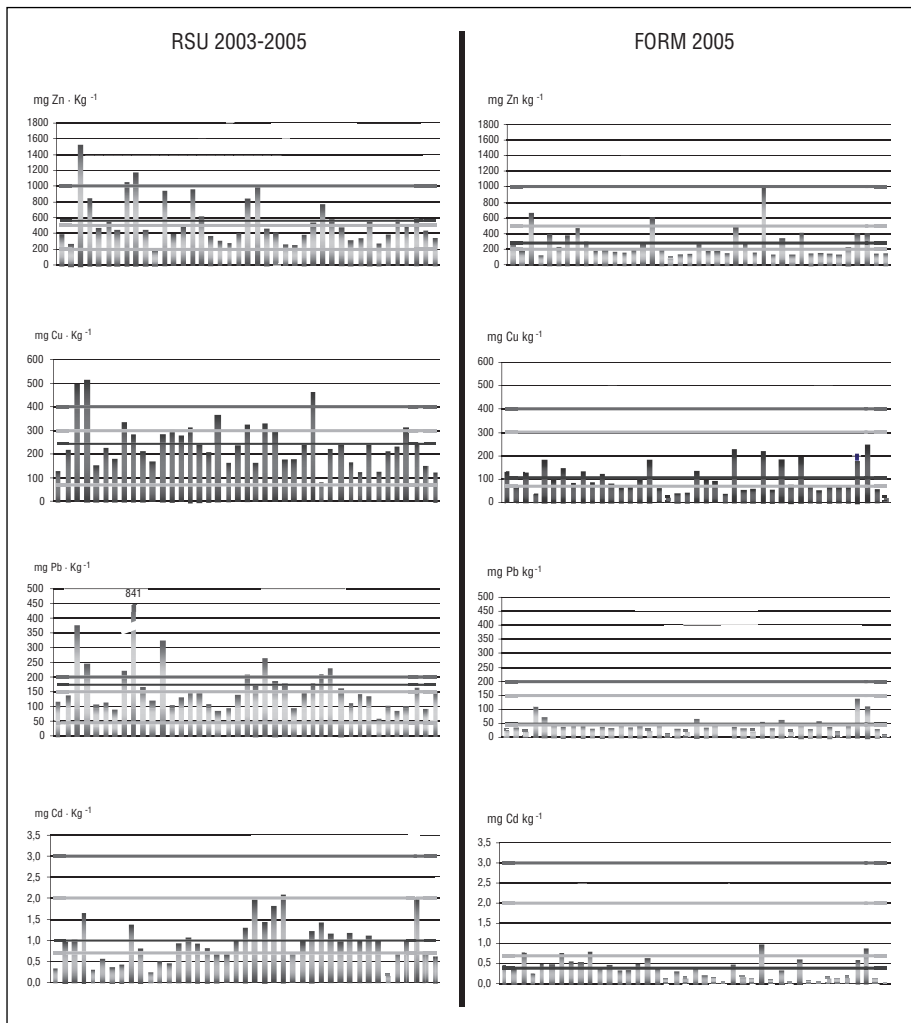


tat, manca d'informació en la utilització, problemes d'emmagatzematge i distribució, manca de promoció, manca de feina comercial a les plantes.

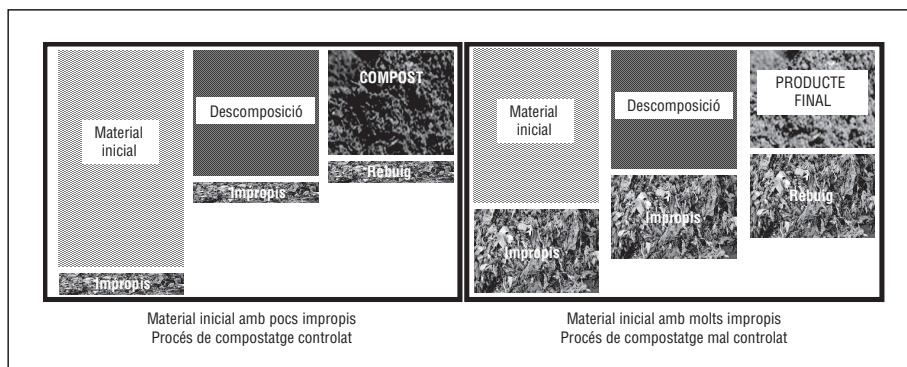
— Posar de manifest la manca d'interès en diferents àmbits per millorar la imatge del compostatge i del producte.

Tenint en compte que els nostres estudiants poden arribar a desenvolupar la seva vida professional en centres generadors o gestors de residus, en explotacions on s'hagin d'utilitzar i seleccionar els adobs orgànics més ade-

**FIGURA 11.** *Diferències en el contingut en metalls del compost, segons si els materials són tractats sense recollida selectiva en origen (RSU) o amb recollida selectiva en origen (FORM)*



**FIGURA 12.** Representació dels problemes que dona en una planta de compostatge la presència d'impropis en el material d'entrada



quats, en plantes de compostatge o bé en diferents administracions on hagin de participar en l'establiment de normatives, controls o inspeccions, l'ESAB està obligada a transmetre uns coneixements i unes experiències que donin als futurs professionals una preparació que els permeti actuar amb objectivitat i amb un total respecte per l'entorn sigui quin sigui el treball que desenvolupin (Felipó *et al.*, 2004; Soliva *et al.*, 2004).

Les innovacions i les noves tendències en el camp del compostatge no han de referir-se solament a les innovacions tecnològiques (sense oblidar-les), perquè aquestes, en una societat en canvi com la nostra, ja es poden donar per segures; el que ha de ser nou ha de ser el fet d'aplicar-les quan calgui i de manera adequada. Podríem parlar d'innovacions i tendències en aspectes com:

- Ser responsables en el moment de generar els residus directament o indirectament.
- Ser respectuosos i seriosos en el moment de recollir els residus, transportar-los, tractar-los i, sobretot, en el moment de decidir el seu destí; així com també ser molt respectuosos en el moment de transformar-los en notícia.
- Saber escollir per a cada comarca el tractament i la tecnologia més adequats.
- Aconseguir que el compost que es produeixi sigui de qualitat i acceptat, i que això representi:
  - Estalvi d'abocadors.
  - Estalvi de fertilitzants.
  - Millora dels sòls de tot tipus.
  - Control de l'erosió.
  - Control de la contaminació d'aqüífers.

- I, sobretot, que la gestió dels residus sigui un fet en el qual participem tots. Seria una novetat, una innovació, que s'aconseguís un treball més coordinat.

Ser innovadors no vol dir copiar, ni aplicar simplement la tecnologia «més nova», ni deixar en mans de determinades empreses el destí dels residus del nostre entorn; l'elecció d'una tecnologia senzilla o puntera dependrà de cada situació particular, valorant raonadament els avantatges i els inconvenients. Cal informació, innovació i imaginació. Queda clar que també fa falta tenir en compte el pressupost de què es disposa, però segurament es pot dir que quan un sistema de gestió o tractament de residus no ha funcionat o no funciona no ha estat, en la major part dels casos, per manca de pressupost.

Si es considera que el compostatge ha de ser agronòmicament efectiu, mediambientalment sensat, socialment acceptable i econòmicament atractiu, cal que en l'àmbit del compostatge se segueixi treballant per:

- Elaborar coneixements fiables sobre el compostatge i el compost.
- Donar suport tècnic i científic a agents públics o privats involucrats o interessats en la producció o l'ús de compost.
- Elaborar i difondre la informació necessària per tal d'optimitzar la diversificació de l'origen i dels usos del compost, així com d'incrementar tant el valor afegit real i percebut del compost com la confiança dels usuaris.
- Valorar i demostrar els beneficis ambientals i socioeconòmics del compostatge.

La dels tractaments biològics de residus, i el compostatge en particular, és una àrea que ha de tenir un paper important en la gestió dels residus orgànics de la regió mediterrània i en la qual és fonamental unificar esforços, objectius i prioritats, per tal de desenvolupar un treball coherent que, a la vegada que sigui eficient i objectiu, tingui en compte els interessos i les necessitats dels principals agents involucrats amb capacitat d'incidir sobre les alternatives d'actuació.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUSTÍ, M. (1988)ç. *Llibre dels secrets d'agricultura, casa rústica i pastoril*. Barcelona: Altafulla. (Clàssics del Pensament Econòmic Català; 1) [1a ed. 1617]
- ALMANSA, M.; MARTÍNEZ, X.; LLEDÓ, M.; MARTORELL, C.; MUNS, G.; SEGUÍ, J.; RULL, J.; ORTIZ, D.; SOLIVA, M. (2000). «Balanç de nutrients en l'aplicació de residus orgànics en una rotació de cultius extensius». A: *IV Congrés de la Institució Catalana d'Estudis Agraris* (Tarragona, 20-21 octubre 2000).

- ALMANSA, M.; PUJOL, M.; SOLIVA, M.; MOLINA, N.; VILA, M. (2000). «Aprofitament del residu dels banys de pelatge de pell de vacum barrejat amb compostos com a substrat». A: *IV Congrés de la Institució Catalana d'Estudis Agraris* (Tarragona, 20-21 octubre 2000).
- ARBIOL, M.; BENITO, P.; SOLIVA, M.; VILLALVA, D.; MOLINA, N. (1993). «Pruning residues and sewage sludge co-composting». A: *International Conference on Environmental Pollution* (Sitges, 28-30 setembre 1993). Vol. 2: *Proceedings*, p. 677-684. ISBN 0-9521673-0-1.
- ARNÓ, J.; SOLIVA, M. (1985): «Behaviour of two different composts used as substrates». *Acta Horticulturae*, núm. 172, p. 133-140.
- BALANYÀ, T.; IRIMIA, E.; LLIBERIA, J. L.; MILAN, D.; ORTIZ, O.; PUJOLÀ, M. (1994). «Sewage sludge application in limestone quarries rehabilitation: effects on vegetation cover». A: *VII Congresso Internazionale L'approccio integrato della moderna biologia: uomo, territorio, ambiente* (Vieste, 22-25 setembre 1994).
- BERNAT, C.; CASADO, D.; FERRANDO, C.; PAULET, S.; PUJOL, M.; SOLIVA, M. (2001). «Compost, manure and sewage sludge applied to a crop rotation». A: *Recycling of agricultural municipal and industrial residues in agriculture*. Milà: Franco Sangiorgi: University of Milan.
- BONMATÍ, M.; JIMÉNEZ, P.; JULIÀ, M. (2005). «Determinación de la actividad proteasa del suelo». A: GARCÍA, C.; GIL, F.; HERNÁNDEZ, T.; TRASAR, C. [ed.]. *Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: medidas de actividades enzimáticas y biomasa microbiana*. Madrid: Mundi-Prensa, cap. 6, p. 101-122.
- FELIPÓ, M. T. (1996). «Compost as a source of organic matter in Mediterranean soils». A: BERTOLDI, M. de [et al.] [ed.]. *The science of composting*. Vol. I. Glasgow: Blackie Academic and Professional, p. 402-412.
- FELIPÓ, M. T.; HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; SOLIVA, M. (2004). «Research on organic wastes soil recycling and its applicability to local scenarios». A: *International Conference on Engineering Education in Sustainability Development* (Barcelona, 27-29 octubre 2004). EESD.
- FELIPÓ, M. T.; SOLIVA, M. (1984). «Gestión y reutilización agrícola de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales». A: *Depuración y reutilización de aguas residuales*. Consell Interuniversitari de Catalunya: Universitat Internacional Menéndez y Pelayo, p. 313-376.
- (2003). «Organic wastes as a resource for Mediterranean soils». A: LANGENKAMP, H.; MARMO, M. [ed.]. *Biological treatment of biodegradable wastes: Technical aspects*. Brussel·les.
- GARRABOU, R.; NAREDO, M. [ed.]. *La fertilización en los sistemas agrarios: Una perspectiva histórica*. Madrid: Fundación Argentaria: Visor. (Economía y Naturaleza)
- GIMÉNEZ, A.; GEA, V.; HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; SOLIVA, M. (2005). «Aproximación a la situación actual en Cataluña del mercado del compost elaborado a partir de la fracción orgánica de residuos municipales recogida selectivamente». A: *II Congreso sobre Residuos Biodegradables y Com-*

- post* (Sevilla, 20-21 octubre 2005). Instituto para la Sostenibilidad de los Residuos.
- GIL, E.; BERNAT, C. (2005). *Informe final del convenio ESAB - Ministerio de Agricultura: Distribución de fertilizantes orgánicos. Necesidad de incrementar la calidad de las aplicaciones.*
- HERETER, A.; JORBA, M.; JOSA, R. (2003). «Aplicación de enmiendas orgánicas en la restauración de suelos de canteras de piedra caliza: efectos sobre la fertilidad química». A: *I Simposio sobre Control de la Erosión y Degradación del Suelo* (Madrid, 2003).
- HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; PIJOAN, J.; CÀCERES, A.; ALCOLEA, M.; GARCÍA, A.; SOLIVA, M. (2005). «Valoración agronómica de composts de distintas procedencias». *II Congreso sobre Residuos Biodegradables y Compost* (Sevilla, 20-21 octubre 2005). Instituto para la Sostenibilidad de los Residuos.
- HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; SOLIVA, M. (2003). «Base de dades de compost». A: *Workshop Internacional del ECN con Exposición: El Futuro de la Recogida Selectiva de los Residuos Orgánicos en Europa. European Compost Network* (Barcelona, 15-16 diciembre 2003). [Pòster]
- HUERTA, O.; LÓPEZ, M.; SOLIVA, M.; IRIBARREN, I.; CANTELI, P.; CALLABA, A. (2005). *Informe final del convenio ESAB-IGME-MIMAM: Caracterización del compost producido en España.*
- JACAS, J.; MARZÀ, J.; FLORENSA, P.; SOLIVA, M. (1987). «Cation exchange capacity variation during composting of different materials». A: BERTOLDI, M. DE [*et al.*] [ed.]. *Compost: Production, quality and use*. Londres: Elsevier Applied Science.
- JIMÉNEZ, P.; BONMATÍ, M. (2005). «Determinación de la actividad b-glucosidasa del suelo». A: GARCÍA, C.; GIL, F.; HERNÁNDEZ, T.; TRASAR, C. [ed.]. *Técnicas de análisis de parámetros bioquímicos en suelos: medidas de actividades enzimáticas y biomasa microbiana*. Madrid: Mundi-Prensa, cap. 9, p. 185-187.
- JORBA, M.; JOSA, R.; HERETER, A.; VALLEJO, R. (2004). «Improvement of the physical quality of substrates used in ecological restoration of open limestone quarries». A: *Fourth International Conference on Land Degradation* (Múrcia, 12-17 setembre 2004).
- JOSA, R.; JORBA, M.; HERETER, A.; VALLEJO, R. (2005). «Disponibilidad hídrica de los sustratos de restauración en las explotaciones de piedra caliza y su repercusión en la evolución del desarrollo de la vegetación». A: *Control de la degradación de suelos*. Madrid.
- MARTÍNEZ, F. X.; JIMÉNEZ, P.; CRESPO, D.; JANER, P.; BERNAT, C. (1995). «Aplicación de residuos orgánicos en tomate de industria: efectos sobre la producción». A: *Libro de Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*.
- MARTÍNEZ, F. X.; SOLIVA, M.; DOMÍNGUEZ, G.; REÑAGA, L. (1995). «Efectos del cultivo en la evolución de las propiedades físicas de sustratos formulados a partir de compost». A: *Libro de actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas*.

- NAVARRO, M.; PUJOLÀ, M.; SOLIVA, M.; GARAU, M. A. (1989). «Nitrogen mineralization study in compost». *Acta Horticulturae*, núm. 302.
- ORIO, A.; VALLE, J. (1938). *Què és la ciència del sòl*. Barcelona: Direcció General d'Agricultura. (Biblioteca del Pagès; 2)
- PÉREZ, C.; MANZANO, S.; SOLIVA, M. (1995). «Estudio de las variaciones de temperatura y de nivel de oxígeno durante el compostaje de RSU». *Riegos y Drenajes*, núm. XXI.
- (1999). «Compostaje conjunto de la fracción orgánica de residuos municipales (FORM) y residuos vegetales: Influencia sobre los desprendimientos de CO<sub>2</sub> y NH<sub>3</sub>». *Residuos*, núm. 46.
- ROMERO, R.; BALANYÀ, M. T.; SAÑA, J. (1989). «Manual d'utilitats dels fangs de depuradora com a adob». *Quaderns de Divulgació* [IRTA-DARP], núm. 12.
- SAGUER, E.; GARRABOU, R. (1996). «Métodos de fertilización en la agricultura catalana durante la segunda mitad del siglo XIX». A: GARRABOU, R.; NAREDO, M. [ed.]. *La fertilización en los sistemas agrarios: Una perspectiva histórica*. Madrid: Visor: Fundación Argentaria, p. 89-126. (Economía y Naturaleza) ISBN 84-7774-974-4.
- SAÑA, J.; GIRÓ, F.; SOLIVA, M.; FLORENSA, P. (1989). «Methodology used for evaluating the quality of compost produced in Catalonia». A: *Atti del Simposio Internazionale sulla Produzione ed Impiego dei Compost* (San Michele all'Adige [Itàlia], 20-23 juny 1989).
- SAÑA, J.; SOLIVA, M. (1985). «Necessitat d'una caracterització dels adobs orgànics». *Quaderns Agraris* [Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. Institució Catalana d'Estudis Agraris], núm. 6.
- (1987). «El compostatge: procés, sistemes i aplicacions». *Quaderns d'Ecologia Aplicada* [Servei del Medi Ambient de la Diputació de Barcelona], núm. 111.
- SAÑA, J.; SOLIVA, M.; FELIPÓ, T.; GARAU, M. A. (1982). «Com aprofitar per l'agricultura els fangs residuals derivats de la contaminació». *Ciència*, núm. 22, p. 20-25.
- SOLER, J. M. (1945). «Los estiércoles pecuarios y su conservación». A: *Anales de la Escuela de Peritos Agrícolas y Superior de Agricultura y de los Servicios Técnicos de Agricultura*. Barcelona: Diputación Provincial de Barcelona.
- SOLIVA, M. (1992). «Control de la qualitat del compost». A: *La gestió municipal dels residus sòlids urbans*. Barcelona: Diputació de Barcelona.
- (1994). «L'Agricultura com a productora i receptora de residus». *Arxius ESAB*, núm. 5.
- (1998). «Residus orgànics per a l'agricultura: Un tema de recerca a l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB)». *Arxius ESAB*, núm. 1, sèrie 5.
- (2001). «Compostatge i gestió de residus orgànics». *Estudis i Monografies* [Servei de Medi Ambient de la Diputació de Barcelona], núm. 21.
- (2004). «Organic waste in Spain: a problem that should be a resource». *Ramiran 2004, 11th International Conference of the FAOESCORENA Net-*

*work on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture* (Múrcia, 6-9 octubre 2004).

- SOLIVA, M.; BERNAT, C.; GIL, E.; MARTÍNEZ, X.; PUJOL, M.; SABATÉ, J.; VALERO, J. (2004). «Organic waste management in education and research in agricultural engineering schools». A: *International Conference on Engineering Education in Sustainability Development. EESD* (Barcelona, 27-29 octubre 2004).
- SOLIVA, M.; BONILLA, M. J.; PUJOLÀ, M. (1985). «Influence of sampling in the control of the composting of sewage sludges and city refuse». *Acta Horticultura*, núm. 172, p. 223-230.
- SOLIVA, M.; BURÉS, O. (1984). «Composting sewage sludge-pine bark». *Acta Horticultura*, núm. 150, p. 545-552.
- SOLIVA, M.; CAÑAMERAS, N.; MARTÍNEZ, F. X. (1988). «La coordinació entre alguns ensenyaments agrícoles i el seu paper en l'agricultura catalana». A: *Primer Congrés de la Institució Catalana d'Estudis Agraris (ICEA)* (Caldes de Montbui, 16-17 abril 1988).
- SOLIVA, M.; GIRÓ, F. (1989). «Composting of three kinds of residues of very different origin». *Acta Horticultura*, núm. 302.
- SOLIVA, M.; GIRÓ, F.; VALERO, J.; CUCURULL, D.; LUMBRERAS, F.; BARBERA, R. (1992). «Siete años de estudio de la calidad del compost en Cataluña: criterios para su valoración». A: *Libro de actas ISWA*. 40 p.
- SOLIVA, M.; LÓPEZ, M.; HUERTA, O.; VALERO, J.; FELIPÓ, M. T. (2004). «Waste organic matter quality versus soil amendment effects». A: *Sustainable Organic Waste Management for Environmental Protection and Food Safety. Proceedings of 11th International Conference of the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture. RAMIRAN* (Múrcia, 6-9 octubre 2004). Vol. I.
- SOLIVA, M.; MANZANO, S.; GIRÓ, F. (1993). «Nitrogen loss during composting». *Compost Science-Utilization*, núm. 1 (4), p. 23-26.
- SOLIVA, M.; MOLAS, J.; GARCIA, V.; FERRER, R.; BALDI, M. (1984). «Possible use of residual sludges from paper industry as a substrate». *Acta Horticultura*, núm. 150, p. 531-544.
- SOLIVA, M.; PUJOLÀ, M.; BONILLA, M. J.; POCH, R.; GIRÁLDEZ, F. (1984). «Composting combined city refuse and sewage sludge». *Acta Horticultura*, núm. 150, p. 519-530.
- VOLTES, J.; VALL-LLOSERÀ, X.; PUJOLÀ, M.; SOLIVA, M. (1989). «Rabbit manure composting». *Acta Horticulturae*, núm. 302.