
EL COMPOSTATGE COM A SISTEMA DE TRACTAMENT DE RESIDUS: COMPOSTATGE DE RESIDUS SÒLIDS URBANS-FANGS DE DEPURADORES

Montserrat Pujola i Cunill
Llicenciada en C. Químiques

M^a Jesús Bonilla i Escobar
Enginyer Tècnic Agrícola

Ponència presentada a les Jornades sobre Adobs Orgànics. Febrer 1985

RESUM

L'augment de diferents residus orgànics i la problemàtica de la conservació del medi ambient ha comportat l'estudi de tècniques d'aprofitament d'aquests residus i la seva posterior utilització.

Entre una de les nombroses tècniques, hi ha el "Compostatge" que dona com a producte final el "Compost" (utilitzable com a adob o esmena orgànica en agricultura).

En aquest treball pretenem de veure com podem realitzar aquest procés amb el mínim de despeses econòmiques així com de trobar una manera adequada de treure una mostra representativa de la pila, de la durada del procés i del tractament de la mostra per tal de realitzar els anàlisis.

RESUMEN

El aumento de diferentes residuos orgánicos y la problemática de la conservación del medio ambiente ha implicado el estudio de técnicas de aprovechamiento de estos residuos y su posterior utilización.

Entre las numerosas técnicas está el "Compostage" que da como producto final el "Compost" (utilizable como abono o enmienda orgánica en agricultura).

En este trabajo se pretende ver como realizar este proceso con el mínimo coste, así como encontrar una forma adecuada de sacar una muestra representativa de la pila, duración del proceso y tratamiento de la muestra para realizar los análisis.

SUMMARY

The increase of different types of organic refuses and the problem of the conservation of the natural environment has lead to the study of the techniques that make these refuses re-utilizable.

Among these techniques we find the compostage which final product is known as the compost (utilizable in agriculture as fertilizer and as organic amendmend).

In this study we try to explain how this process should be done being as cheap as possible and we also try to find the better way to sample (the sample mus representative of the pile) the time the process takes and the teatment of the sample in order to be analyzed.

INTRODUCCIÓ

L'aprofitament de residus domèstics i agrícoles per part dels pagesos -després d'un temps d'estar amuntegats en un femer- per adobar els camps hom el practica des de temps remots. La sistematització, però, d'aquesta pràctica va començar cap a principi de segle, ja que amb aquest procés sense cap tipus de control hom no sempre s'obtenia un producte adequat (no quedaven comprovades les pèrdues de nitrogen ni la sanitat del producte).

Amb la sistematització també s'anaren perfilant, o més ben dit definint, les condicions per a un compostatge correcte:

"Fermentació aeròbia termòfila i sota control per eliminar males olors, gèrmens patògens i llavors, creant unes condicions adequades a fi que pogués haver-hi una vida microbiana, responsable del procés de descomposició." (3)

El compostatge, en principi, hom l'aplicà fonamentalment al tractament d'aigües negres i deixalles, però posteriorment hom l'ha anat ampliant amb l'aparició de nous residus o l'augment dels ja existents, com per exemple: fangs procedents de la depuració d'aigües, purins produïts per la cria intensiva de diferents animals, escorces i altres restes vegetals procedents de la neteja de boscos, deixalles, etc.

Cap a mitjan segle hi va haver una eufòria excessiva pel tema, però va fracassar, ja que es van muntar plantes de compostatge sense tenir en compte ni la qualitat ni la demanda del producte.

Després d'uns anys d'oblit i degut a la problemàtica de conservació del medi ambient i la crisi energètica, el tema va tornar a interessar i s'anaren completant les condicions de cara a un procés correcte i la seva posterior utilització. Hom s'estudia no solament el contingut en metalls contaminants i la microbiologia sinó també l'efecte en el sòl, en les plantes i els aspectes econòmics. (2)

Atesos els termes ja esmentats, conservació del medi ambient i crisi energètica, ens centrarem en el compostatge de dos residus problemàtics, sobretot per les seves magnituds, com ara les deixalles i els fangs procedents de la depuració d'aigües residuals.

El nostre interès a l'hora de fer aquest compostatge es basa en un doble punt de vista: aprofitament d'aquests residus (rics en matèria orgànica i nutrients), el seu reciclatge i comprovació de les condicions del procés (d'acord amb les característiques dels residus utilitzats i condicions climàtiques del nostre país).

Segons la majoria dels autors consultats, per a realitzar un bon compostatge s'ha de partir d'unes condicions inicials considerables com a òptimes (Taula 1) (1) (3) (6)

TAULA Núm. 1

Condicions òptimes de la barreja inicial.

% aireig	pH	% humitat	C/N
10	6-8	45-55	25-35

METODOLOGIA

Les característiques dels residus utilitzats els exposem en la taula 2. Segons aquestes dades, es podria dir que deixalles i fangs són complementaris, no tan sols en qüestió de nutrients sino també quant a humitat (fangs sòlids del 60-80% d'aigua - fangs líquids del 95-99% d'aigua) i estructura (deixalles més esponjoses, fangs més compactes).

TAULA Núm. 2

Composició de les matèries primeres (deixalles i fang de depuradora) utilitzades en el compostatge mixte.

MOSTRA H ₂ O	pH (1/25) H ₂ O	conducti- vitat (1/25) mmhos	%objectes grollers	%Humitat	%M.S.	%N _r *	%Total*	C/N	%P ₂ O ₅ *	C/P
Deixalles 1	5.33	1.72	12	57.0	43.0	2.01	35.11	18.6	2.80	27.3
Deixalles 2	7.05	1.23	14	59.0	41.0	1.54	36.22	23.6	2.03	30.5
Fang sense digerir	6.60	3.15	--	99.1	0.9	5.30	31.65	5.9	5.35	10.5
Fang digerit	6.34	4.10	--	95.5	4.5	3.91	31.31	8.0	4.05	12.3

* Resultats expressats sobre mostra seca

El compostatge es realitzà a Caldes de Montbui (Granja Marimón) sobre un terreny sorrenc.

Quantitats de residus emprats en cada pila: 7.5 Tns. deixalles
2000 l. fang liq.

Dimensions de les piles: 4 x 2.5 x 0.8 m.

Durada del compostatge: 4 mesos (prorrogat a 6 mesos per assegurar la maduresa del producte).

Pila núm. 1 (deixalles-fang líquid sense digerir): La barreja entre els dos components no fou pas homogènia, ja que la pila de deixalles estava feta i el fang es va anar distribuint per percolació sense haver-hi un volteig. En la part inferior de la pila, no hi hagué acumulació de líquid ja que el terreny era sorrenc i per tant tenia un bon drenatge.

Pila núm. 2 (deixalles-fang líquid digerit): Les característiques inicials de les deixalles són millors degut a una fermentació prèvia (s'escamparen una setmana fins a la realització de la pila).

Per a comprovar la heterogeneïtat de les piles, el primer mostratge hom el féu a diferents fondàries (20, 50 i 70 cm.). Resultats a la Taula 3.

TAULA Núm. 3

Resultats del primer mostratge realitzat (a diferents profunditats) en les dues piles.

MOSTRA	pH (1/25) H ₂ O	conductivitat (1/25) mmhos	% humitat	% M.S.	% Nr*	% C.*	C/N	% P ₂ O ₅ *	% objectes grollers
1 - 20 cm	5.74	1.12	60.6	39.4	1.78	34.04	18.6	1.20	2
1 - 50 cm	4.92	1.15	63.8	36.2	1.79	32.23	18.1	1.17	7
1 - 70 cm	5.42	1.49	59.1	40.9	2.55	32.83	12.7	1.03	13
2 - 20 cm	6.67	1.42	65.7	39.3	1.50	28.68	19.2	1.38	19
2 - 50 cm	6.92	1.06	57.9	42.1	1.60	32.36	20.2	0.94	20
2 - 70 cm	6.76	1.12	60.4	39.5	1.75	32.44	18.5	1.15	18

* Resultats sobre mostre seca

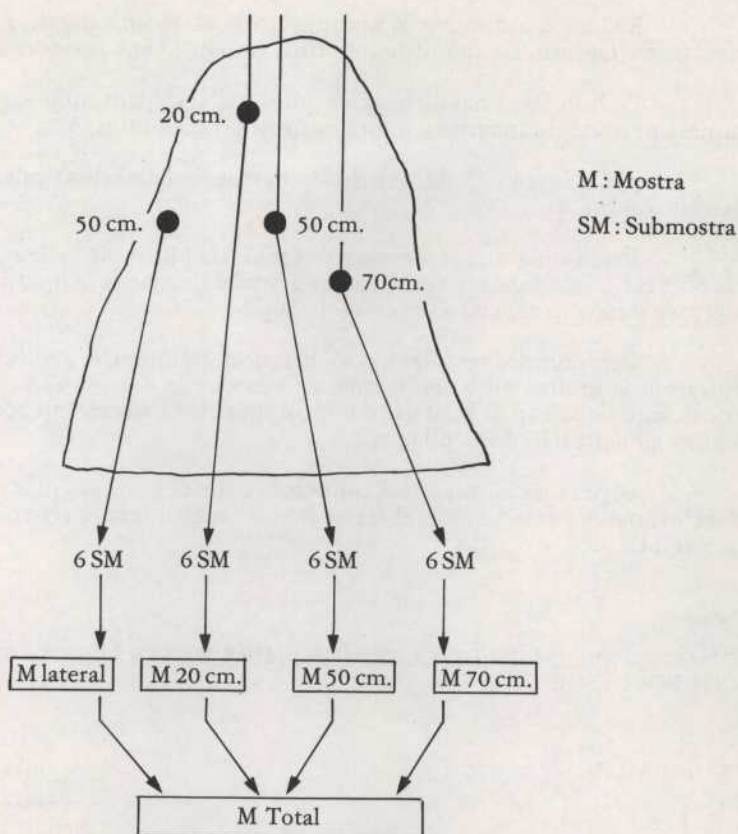
A partir dels resultats d'aquesta taula veiem que la pila núm. 1 és més heterogènia en tots els paràmetres que no pas la pila núm. 2.

En funció d'aquests resultats hom decidí fer dos tipus de mostratge: A la pila núm. 1 a diferents fondàries i de la barreja total i a la pila núm. 2, solament de la barreja total.

En el gràfic núm. 1 esquematitzem la manera com es va realitzar aquest mostratge. (5)

L'anàlisi de les mostres la feiem al cap de 24 hores, i les mostres les guardavem en bosses de plàstic a temperatura ambient. Les determinacions realitzades foren: Control de la temperatura de les piles, humitat, pH, nitrogen total, matèria orgànica i relació C/N.

En aquest treball hom determinat solament els paràmetres més senzills però amb molta varietat de mostres per comprovar quines eren les condicions més adequades per realitzar el mostratge d'una pila de compostatge, ja que encara que les deixalles estaven més o menys trinxades eren molt heterogènies.



GRÀFIC NÚM. 1 – Mètode mostratge.

RESULTATS I DISCUSSIONS

Seguidament passarem a comentar cadascun dels paràmetres analitzats.

Temperatura: Hom observà un comportament molt diferent en les dues piles.

L'elevació de la temperatura en la pila 2 és anterior respecte de la pila 1 i fou l'indicatiu d'una millor evolució fermentativa.

En la pila 1, encara que la temperatura és elevada, el màxim es produeix amb més retard (aproximadament al cap de 2 mesos de l'inici de l'experiència). Gràfica núm. 2.

Humitat. La humitat inicial era l'adequada en les condicions anomenades com a òptimes.

Veiem un descens d'humitat amb el temps degut a les altes temperatures. La humitat del producte final (20-30%) la considerem correcta.

La humitat final de les dues piles fou semblant, una vegada aconseguit aquest període de màximes temperatures. Gràfica núm. 3.

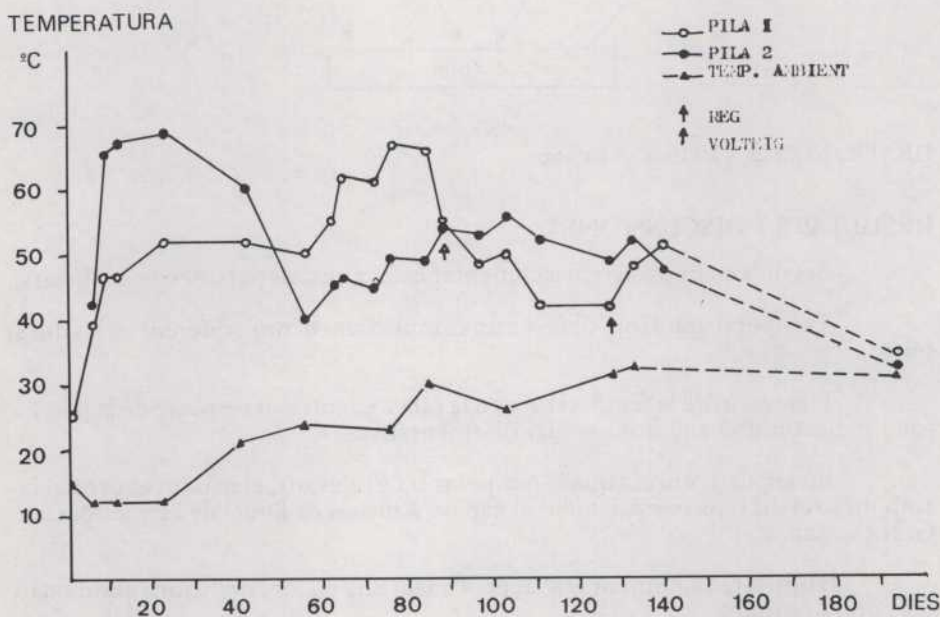
pH. L'evolució de pH de les barreges d'ambdues piles fou semblant (Gràfica núm. 4).

Partírem d'un pH elevat, sobretot en la pila núm. 1, degut a la producció de $N-NH^*_4$ a les zones menys airejades per tal d'igualar-se al final del compostatge després d'haver realitzat el volteig de la pila.

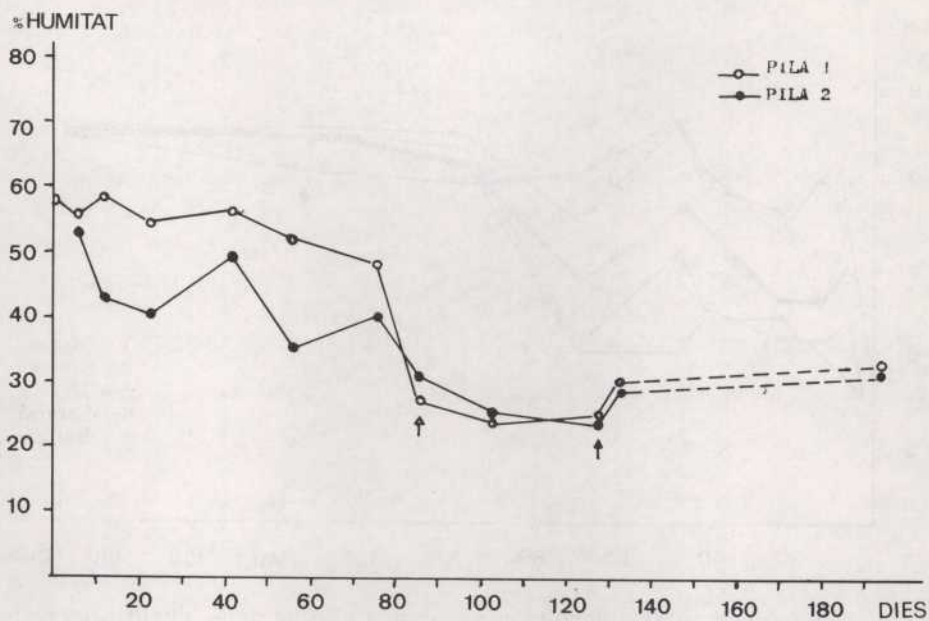
Per comprovar l'evolució d'aquest paràmetre a diferents fondàries mirarem la gràfica 4-bis, en la qual es veu que la barreja és representativa del mostratge i que cap al final del compostatge els valors es van acostant, indicant l'homogeneïtzació de la pila.

El pH més elevat en les zones més externes implica més producció de $N-NH^*_4$ (possible relació amb el fet que zones més internes tenen menys oxigen i aireació).

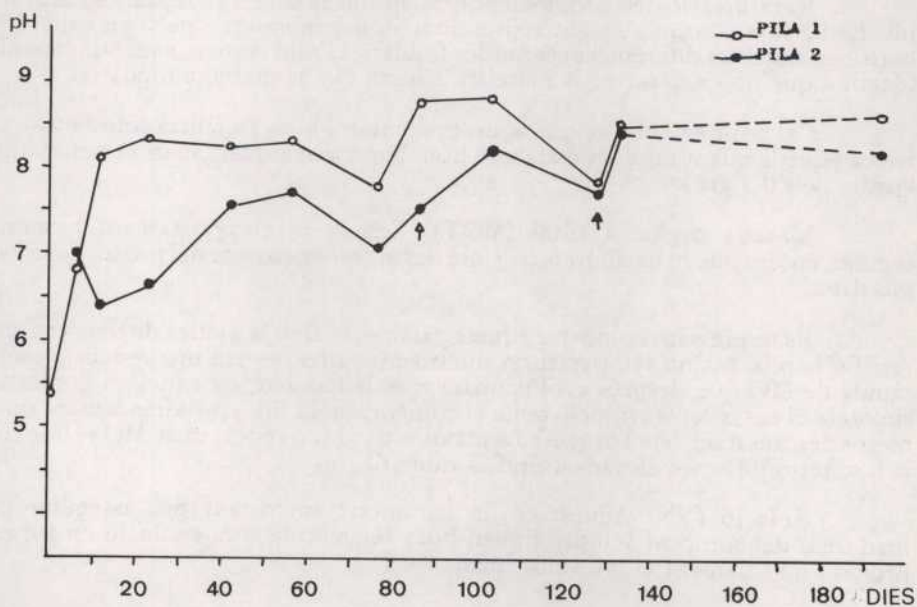
GRÀF. 2 - EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA DE LES PILES DURANT EL COMPOSTATGE



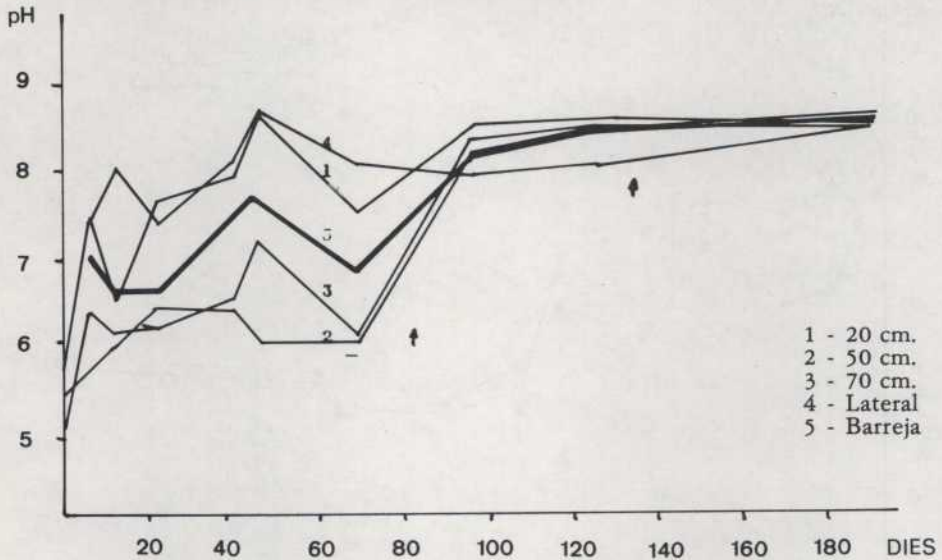
GRÀF. 3 - VARIACIÓ DEL CONTINGUT D'HUMITAT DETERMINAT SOBRE MOSTRA COMPLERTA



GRÀF. 4 - CANVIS DEL PH DURANT EL COMPOSTATGE



GRÀF. 4-bis - CANVIS DE PH A DIFERENTES FONDÀRIES DURANT EL COMPOSTATGE



Nitrogen total. Inicialment veiem una pèrdua de N_t degut principalment als rentatges i als desprendiment de N en forma amoniacal. (Gràfica núm. 5). Encara que inicialment veiem una evolució semblant de la barreja, hi ha diferències notòries en el producte final.

La ratificació dels problemes de mostratge la veiem en la gràfica núm. 5-bis. La barreja continua essent representativa del mostratge però en canvi hi hatroben notables diferències segons les fondàries i sobretot en la mostra lateral (degut a què no es va fer de la mateixa manera ni a la mateixa fondària).

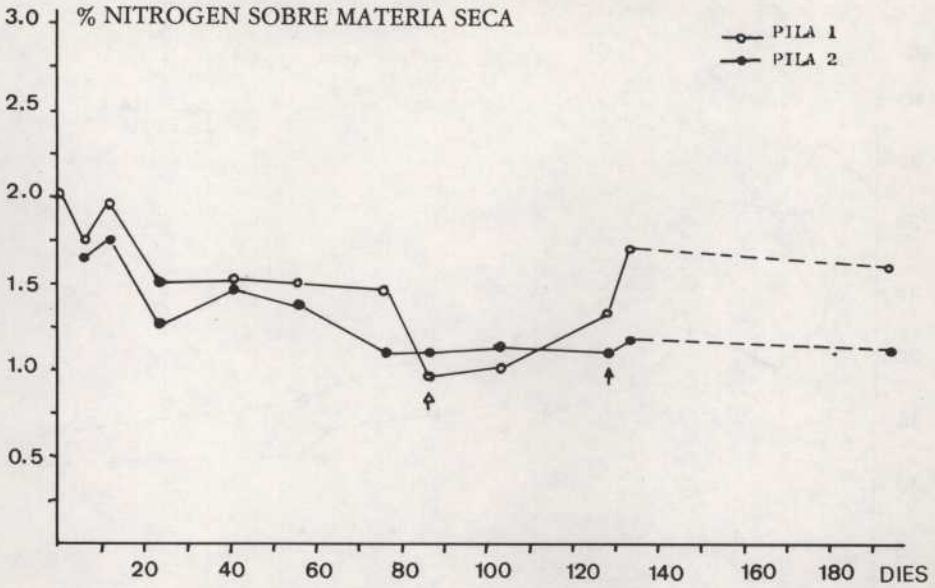
Cal tenir en compte que aquest paràmetre hom l'analitzà sobre mostra fresca i que la quantitat de mostra que hom havia d'analitzar era molt petita (de l'ordre dels 0.5 grs.).

Matèria orgànica total (MOT). Veiem un comportament bastant regular, encara que hi ha diferències notòries al començament del procés entre la pila 1 i 2.

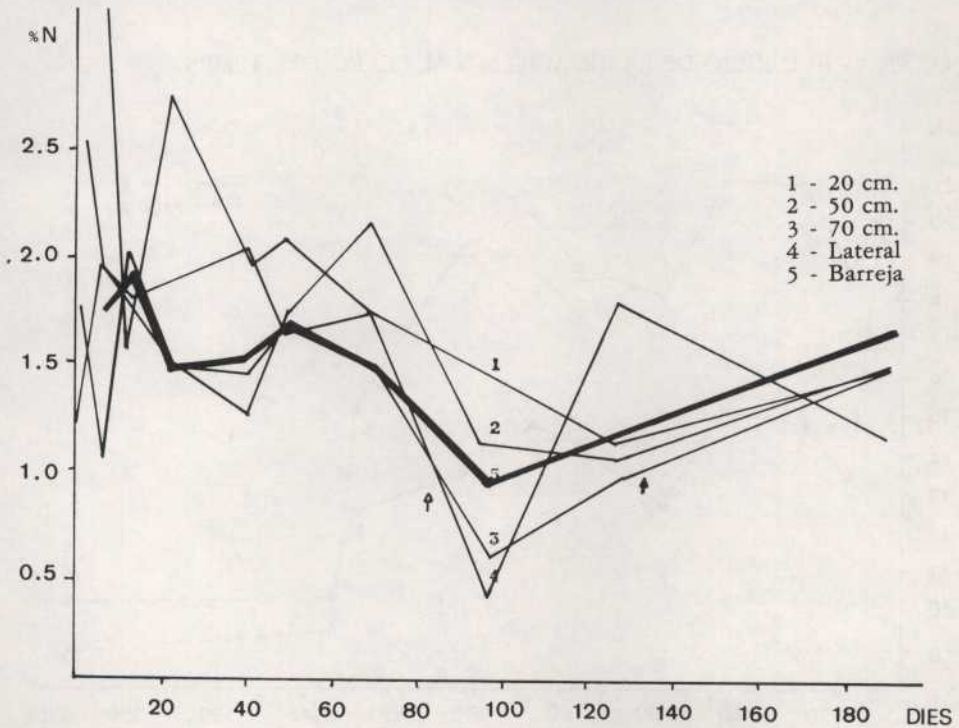
És interessant comparar aquest paràmetre amb la gràfica de temperatures: En la pila 2, amb temperatures inicials més altes, veiem una reducció més ràpida de MO que després evolucionarà més lentament, en canvi en la pila 1 succeeix el cas invers (evolució lenta al començament fins aproximadament dos mesos després d'iniciar el procés). La màxima pèrdua o reducció de MO té lloc en la fase termòfila més elevada. (Gràfica núm. 6)

Relació C/N. Aquest es un paràmetre important per assegurar la maduresa del compost sempre i quan hom segueixi la seva evolució en tot el procés i no solament el seu valor final.

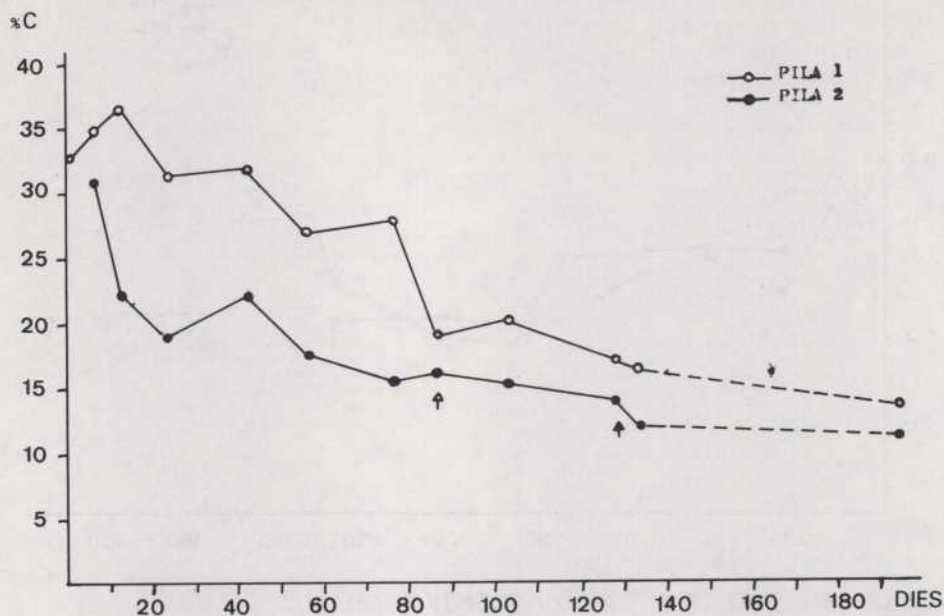
GRÀF. 5 - VARIACIONS DEL CONTINGUT EN NITROGEN



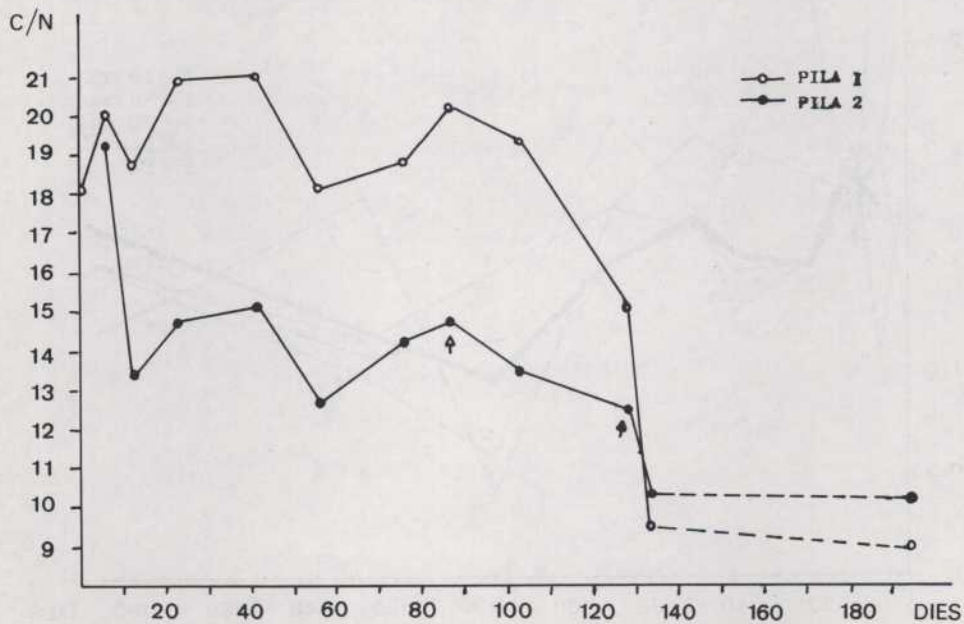
GRÀF. 5-bis - EVOLUCIÓ % N A DIFERENTS FONDÀRIES



GRÀF. 6 - CANVIS EN EL CONTINGUT DE CARBONI



GRÀF. 7 - EVOLUCIÓ DE LA RELACIÓ C/N AL LLARG DEL TEMPS



Una millor evolució ve donada per petits descensos encara que continuats i no per un descens bruscat al final del procés.

Encara que aquest paràmetre té una evolució més correcta en el cas de la pila 2, cal tenir en compte la influència de l'N en aquesta relació. Per tant, no es pot dir o assegurar massa la seva representativitat en el cas de la pila 1.

La relació C/N al final del procés és acceptable, encara que cal dir que hom partí d'una relació C/N no massa alta. (Gràfica núm. 7),

El procés hom el donà per acabat al cap de 160 dies. La manca d'homogeneïtat i aireig de les piles van fer que la fermentació fos desigual en les diferents zones de la pila; per això, hom va necessitar un temps superior per obtenir un producte més homogeni, encara que amb les dades de la mitjana no es posa massa en evidència.

Les característiques físico-químiques i químiques dels productes finals (4) els podem veure en la taula núm. 4.

TAULA Núm. 4

Característiques del producte final

MOSTRA	pH (1/25) H ₂ O	conduc- tivit tat (1/25) mmhos	% humitat	% N _T *	% MOT*	C/N	% P ₂ O ₅ *	C/P
1	8.60	0.85	35.8	1.63	32.07	8.9	1.45	22.8
2	8.20	0.60	31.4	1.10	25.10	10.4	1.10	23.6

* Resultats expressats sobre matèria seca.

En vista dels resultats cal comentar:

- Els productes obtinguts tenen caràcter bàsic.
- no són massa rics en carboni
- tenen bons nivells de N_T i P₂O₅
- trobem lleugeres diferències entre ambdues piles quant a C, N_T i P₂O₅.

CONCLUSIONS

Hem trobat una manera de treure una mostra representativa d'una pila de compostatge i com tractar-la per a realitzar les anàlisis.

I hem obtingut uns productes amb bones característiques físico-químiques i químiques per a ésser utilitzats com a adob o esmena orgànica, encara que falta veure la qualitat d'aquesta matèria orgànica.

AGRAÏMENTS

Departament del Medi Ambient de la Diputació de Barcelona per el seu suport econòmic en la realització d'aquestes proves.

BIBLIOGRAFIA

- 1-BERNARD, D.: Le melange des boues urbaines aux ordures menagères. Centre departemental de Lutte contre la pollution. Mèlun 1978.
- 2-GOULEKE, C.G.: Composting combined city refuse and sewage sludge. Compost Science/Land utilization. Set./Oct. 42-48. 1980.
- 3-GOULEKE, C.G.: Composting: A study of the process and its principis. Rodale Press Inc. Emmans, Pennsylvania pp 110. 1972.
- 4-SOLIVA M., PUJOLA M., BONILLA M.J., POCHR., GIRALDEZ F., BATLLO M. Composting combined city refuse and sewage sludge. Acta Horticulturae 150. Substrates pg. 519-529. 1983.
- 5-SOLIVA M., BONILLA M.J., PUJOLA M.: Influence of sampling in the control of the composting of sewage sludge and city refuse. Acta Horticulturae 172. Compost as Horticultural Substrates pg. 223-230. 1985.
- 6-THIBAUDAT C.: La melange des ordures menagères avec des boues urbains. Journées de Comité Scientifique, Sol et Dechet Solides. Orleans 13, 16, 17 Març pg. 379-385. 1977.