

---

## SEGUIMENT DEL COMPOSTATGE DE FANG DE DEPURADORA AMB ESCORÇA DE PI

---

Oleguer Burés i Pastor  
Enginyer Tècnic Agrícola

Montserrat Soliva i Torrentó  
Doctora en Ciències Químiques

*Ponència presentada a les Jornades sobre Adobs Orgànics. Febrer 1985*

### RESUM

A partir de dos tipus de fang de depuradores hom fa dues barreges amb escorça de pi i fem un seguiment de l'evolució dels paràmetres físics i químics durant la fermentació.

Aquesta fermentació ens serveix per a veure la utilitat de diferents paràmetres, per a avaluar un compost i per a veure la importància de fer un seguiment de la fermentació per a conèixer bé el compost que en resulta.

### RESUMEN

Con dos clases de lodos de depuradora se han hecho dos mezclas con corteza de pino y se ha seguido la evolución de los parámetros físicos y químicos durante la fermentación. El proceso de fermentación nos sirve para ver la utilidad de los distintos parámetros utilizados para evaluar un compost y para ver la importancia de realizar un seguimiento de la fermentación para conocer bien el compost final.

### SUMMARY

Starting from two different types of sewage sludge, two mixtures with pine bark are prepared, and evolution of physical and chemical parameters is followed during composting time.

The composting is used to evaluate the utility of some different parameters and to see the importance of evaluating materials during composting time in order to assess reliably the final compost.

### INTRODUCCIÓ

Seguint la línia d'investigació del departament de Química agrícola de l'E.U.E.T.A. de Barcelona es va pensar en el possible compostatge de fangs de

depuradora amb escorça de pi per a utilitzar el producte resultant com a substrat per a plantes ornamentals.

El fang de depuradora és un producte residual i cada dia se'n produeix més degut a la necessitat de conservar el medi ambient. Avui dia és un producte al qual no es troba una sortida viable i continua essent problemàtica la seva eliminació; en canvi, té un valor apreciable, ja que té un bon contingut de matèria orgànica i d'elements minerals. (4)

Cal afegir que els fangs de depuradora són una massa pastosa i compacta que té un alt contingut d'aigua i a més fa pudor, això reflexeix que li falta una estabilització, la qual la podem fer de forma natural mitjançant una fermentació.

## MATERIALS I MÈTODES

Per a aquesta experiència hom va fer servir dos tipus de fang de depuradora, els dos són d'aigües residuals urbanes (evitem així possibles problemes de contaminants industrials), un de la població de Blanes que hom obté per digestió aeròbia, posterior precipitat per addició de calç i sals de ferro i un filtratge final que separa la part sòlida. Els efectes de l'addició de floculant (Taula 1) hom els aprecia en l'elevat pH i conductivitat, aquests dos paràmetres ens són molt desfavorables per a la utilització com a substrat. Destaca també l'alt contingut de nitrogen i calci, i el baix percentatge de fòsfor, que hi és present però no en forma assimilable, ja que a aquest pH queda immobilitzat durant el filtratge.

L'altre fang era de la depuradora d'aigües residuals del municipi de Tossa; també és de digestió aeròbia, però en aquest cas la separació de la part sòlida la fem en eres de sorra, on queda la part sòlida al damunt i el líquid s'escorre per la sorra. Aquest fang sembla que tingui uns paràmetres bons per a la seva utilització, però encara li falta una estabilització. Destaca, només, un contingut de nitrogen i matèria orgànica inferior a l'anterior, però això podria ser degut a què hi ha un alt percentatge de sorra que prové de l'era d'assecatge.

Veient les característiques físiques i químiques dels fangs pensàrem que el producte que seria adequat per a barrejar-los seria l'escorça de pi. Aquesta té una granulometria una mica grollera que donarà al fang l'aireig que necessita per a poder fermentar, a més, el baix contingut d'humitat que acostuma a tenir farà que la barreja amb el fang, que té molta humitat, tingui una humitat idònia per a la fermentació. A més a més, l'escorça té un alt contingut de carboni mentre que li falta nitrogen (elevada relació C/N), en canvi els fangs són tot el contrari, tenen molt nitrogen i els falta carboni (relació C/N baixa). Com que vàrem veure que aquests dos productes es complementaven bé, tant físicament com química i que tots dos necessitaven una estabilització de cara a la utilització hortícola, vam fer l'experiència amb l'esperança de trobar una sortida factible a aquests sub-productes amb una fermentació.

Però també vam voler demostrar que això es podia fer de forma industrial, per això férem piles de 24 i 12 m<sup>3</sup>; tant la barreja com els volteigs els fèiem amb una pala carregadora, així també, l'assaig era més semblant a la realitat amb els problemes reals que s'hi troben. (2)

A més de les dues barreges, també vam controlar una pila d'escorça de pi sola, per a poder comparar la diferent evolució de la fermentació.

Però la nostra experiència estava destinada a obtenir un substrat en el qual s'hi podien conrear plantes ornamentals i no a obtenir un adob. Encara que el

compostatge necessari és igual en els dos casos, hi ha algunes diferències, com ara la necessitat d'unes propietats físiques adequades per a la utilització com a substrat, (3) mentre que en un adob no tenen gaire sentit. De totes maneres, el seguiment de l'evolució de les propietats físiques durant el compostatge pot tenir interès encara que es tracti d'un adob.

El mateix producte que hem obtingut pot servir com a adob, i potser seria una utilització més satisfactòria que la de substrat, però en la nostra experiència deixarem un camí obert per a fer un estudi sobre altres aplicacions.

La realització a màquina de les barreges tirant una palada d'escorça i seguidament una de fang, fa que costi molt barrejar els dos productes. Això fa que sigui molt difícil poder agafar mostres representatives, ja que sempre hom agafa més fang o més escorça i es reflecteixen els resultats, on hi ha oscil·lacions durant el temps; a més, les repeticions eren bastant variables. Tot això és degut a l'heterogeneïtat que ha estat un dels factors que més ens ha influït en aquesta experiència.

## RESULTATS I COMENTARIS

El paràmetre que amb més facilitat ens dóna idea de l'evolució de la fermentació és la temperatura. La mesurem amb un termòmetre de mercuri a 50 cm. de profunditat a mitja pila i a la part superior (punt més calent). La temperatura evoluciona d'una manera semblant en els tres casos, primer augmenta ràpidament i comença a estabilitzar-se, llavors és quan es voltegem la pila per airejar-la, això fa disminuir bruscament la temperatura però es recupera de seguida; així cada cop que s'estabilitza la temperatura es volteja la pila, fins que al final baixa, i ens indica el final de la fermentació.

Els volteigs donen l'oxigen que necessita la pila per a poder fermentar alhora que l'homogeneïtza; després de tres volteigs l'homogeneïtat havia augmentat molt. També originaren variacions de temperatura les regades que hi vam fer. Com que les piles són exposades al sol i a l'aire i estan molt calentes, perden bastant aigua; quan creguérem que la falta d'aigua podia limitar la fermentació, regàrem una primera vegada, i uns dies després hi tornàrem, ja que la primera fou molt poc efectiva. (Gràfics 1, 2 i 3)

Creiem, doncs, que la temperatura és un mètode senzill, ràpid, reproducible, objectiu, no afectat per l'heterogeneïtat i d'inequívoca interpretació; podem dir que en les nostres condicions ens és un paràmetre idoni.

Com que feiem les nostres barreges pensant en la utilització com a substrat, es seguïrem una sèrie de paràmetres físics com ara la densitat aparent, la densitat real i la porositat. Durant la fermentació es produeix una variació constant d'aquests paràmetres; (Taula 2 i 3) la densitat aparent augmenta continuadament degut a la disminució de matèria orgànica i llavors també augmenta la densitat real perquè hi ha més matèria mineral. La porositat disminueix, ja que és funció de les densitats.

Al principi, el pH augmenta en les dues barreges i va baixant després progressivament fins a uns nivells força acceptables, al voltant de pH 7. Destaca la gran variació del pH en la barreja amb fang de Blanes (Gràfic 4).

És normal que en tota fermentació el contingut de matèria orgànica vagi disminuint, però en el nostre cas aquesta disminució està plena d'alts i baixos que

els atribuïm a l'heterogeneïtat de la mostra ja que és molt fàcil agafar una mica més de fang o d'escorça, i com que el contingut de matèria orgànica en cada component és molt diferent això provoca aquestes oscil·lacions. Es podria corregir fent un trituratge més intens de la mostra un cop seca, però té la dificultat de que l'escorça és difícil de trinxar pels medis normals, a més del fet que els fangs assecats en eres porten molta sorra que també és difícil de trinxar. (Gràfic 5)

El nitrogen disminueix una mica durant la fermentació i és aquí on més es nota la falta d'homogeneïtat, ja que les repeticions fetes un mateix dia donaven resultats molt diferents, excepte en l'escorça de pi, la qual tant amb el nitrogen com en altres paràmetres, demostra ser molt més homogènia que les barreges. (Gràfic 6) Destaquem l'aportació de nitrogen que els fangs fan en les barreges en comparació amb l'escorça.

La relació C/N té poca variació durant la fermentació, a més com que hi intervé la matèria orgànica i el nitrogen que són dos paràmetres molt heterogenis, aquesta també ho és. En el nostre cas no ens orienta sobre l'estat de la fermentació, ja que varia massa poc. Ens pot servir per a veure clarament com un valor aïllat no és gens significatiu, ja que, com més baixa és la relació C/N en un principi, més ho serà al final i no ens dirà si el producte està fermentat o no. (Gràfic 7).

Una cosa semblant li passa al grau de descomposició (Taules 2 i 3): l'escorça ja comença amb un alt grau de descomposició degut a que té un alt contingut de lignines, i de les tres barreges, el producte final és el que el té més alt. Això no vol pas dir que l'escorça pugui ser l'adob més bo. Encara que tenim poques dades, veiem com en aquest cas és un paràmetre útil per al seguiment del compostatge.

El producte obtingut després de la fermentació no assembla gens al fang; té un color més fosc, s'hi poden veure granets de sorra i trossets d'escorça i de tant en tant algun terròs de fang que no s'ha barrejat i que es pot trencar fàcilment si li fem una mica de pressió. Ja no fa gens de pudor (senyal de que s'ha estabilitzat) i a més, hi hem notat la presència de llavors de males herbes, tot i que en començar la fermentació omplírem la pila de la barreja amb fang de Tossa de tomaqueres.

Tampoc no hi hem trobat metalls pesants que poguessin ser fitotòxics. Continua destacant la falta de fòsfor i ferro assimilable en la barreja amb fang de Blanes.

Per últim expliquem dos paràmetres més per a fer el seguiment d'una fermentació. El primer és una prova biològica, és el test de germinació. (5) Consisteix a agafar un extracte aquós de la mostra que posem en una càpsula de Petri juntament amb llavors d'enciam. Al cap de 48 hores mirem el percentatge de germinació respecte a una prova en blanc en la qual hom substitueix l'extracte per aigua destil·lada. Llavors mirem si entre els dos hi ha diferència significativa a l'1%. En el nostre assaig hi havia diferència significativa en les primeres mostres (eren més desfavorables que el blanc) però l'última mostra agafada no era significativament diferent. Això ens indica que durant la fermentació hi ha substàncies que inhibeixen la germinació, però que desapareixen quan aquesta acaba.

L'altre paràmetre de seguiment de la fermentació és la capacitat de retenció d'aigua, (1) aquests és un dels paràmetres més interessants per a

substrats, però no pas per a adobs. De totes maneres pot servir pel seguiment de la fermentació. Consisteix a posar la mostra en una espècia d'embut i aplicar-li tensions de succió amb una columna d'aigua de 0 a 100 cm., de 10 en 10 cm. Pesant l'embut sabrem l'aigua que perd la mostra en passar d'una tensió a una altra i podrem dibuixar una gràfica que relacioni tensions amb tant per cent d'aigua i aigua que hi ha a la mostra a cada tensió. Aquesta corba anomenada d'alliberació d'aigua, varia durant la fermentació.

## TAULA Núm. 1

### Característiques dels productes inicials

	D.ap.	D.r.	EPT	pH	cond.	%H <sub>2</sub> O	%N	%M.O.
1 <sup>er</sup> fang de Tossa	0,42	2,23	81,2	7,2	50	62,3	1,83	28,8
2 <sup>n</sup> fang de Tossa	0,35	2,17	83,9	7,5	73	66,2	2,05	32,8
Fang de Blanes	0,20	2,01	90,1	12,1	3050	75,9	2,95	43,8
1 <sup>a</sup> Escorça	0,29	1,70	82,9	6,7	31	40,1	0,46	65,7
2 <sup>a</sup> Escorça	0,21	1,38	84,8	5,9	68	24,5	0,28	87,7

	%C	C/N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O	%Na <sub>2</sub> O	%Ca	%Mg
1 <sup>er</sup> fang de Tossa	13,1	7,1	1,24	0,14	0,06	1,81	0,92
2 <sup>n</sup> fang de Tossa	14,9	7,2	1,14	0,13	0,07	1,15	1,21
Fang de Blanes	19,9	6,7	0,001	0,06	0,07	5,94	0,25
1 <sup>a</sup> Escorça	29,9	65,6	0,05	0,11	0,054	2,37	0,37
2 <sup>a</sup> Escorça	39,8	143,0	0,05	0,13	0,02	1,85	0,36

Evolució dels diferents paràmetres durant la fermentació. Fang de Tossa amb escorça

Dia	H <sub>2</sub> O	D.ap	D.r.	EPT	pH	cond.	%M.O.	%C	%N	G.D.	C/N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O	%Na <sub>2</sub> O	%Ca	%Mg
3	50,2	0,35	1,98	82,3	7,0	66	46,3	20,5	1,1	50,1	21,3	0,780	0,155	0,077	2,02	0,30
15	54,4	0,35	2,01	82,6	8,0	158	44,1	20,0	1,2	-	16,8	-	-	-	-	-
30	56,0	0,35	2,08	83,2	8,8	117	39,3	17,8	1,5	-	14,6	-	-	-	-	-
36	52,0	0,35	2,05	83,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39	49,4	0,35	2,03	82,7	8,2	196	43,1	19,6	1,0	-	19,3	-	-	-	-	-
50	46,9	0,36	1,99	81,9	8,3	118	45,3	20,6	1,2	-	18,6	-	-	-	-	-
66	40,8	0,35	1,96	82,2	7,0	222	47,4	21,5	1,0	-	20,0	-	-	-	-	-
71	43,0	0,42	2,02	79,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
85	42,1	0,37	2,07	82,1	7,6	242	39,9	18,1	0,9	58,5	21,0	-	-	-	-	-
95	39,4	0,40	2,15	81,4	6,8	291	34,8	15,8	0,9	-	18,8	-	-	-	-	-
106	39,7	0,43	2,13	79,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
116	37,0	0,41	2,12	80,6	6,7	354	36,8	16,7	0,7	-	25,6	0,434	0,115	-	2,10	0,34
127	37,1	0,44	2,12	79,2	6,7	336	36,7	16,7	1,0	-	16,7	-	-	-	-	-
155	40,7	0,42	2,16	80,8	6,4	359	33,6	15,3	0,8	61,1	19,1	0,919	0,134	0,088	2,83	0,43
176	42,3	0,47	2,12	77,8	-	-	36,7	16,7	-	-	-	-	-	-	-	-

Densitat en gr/cm<sup>3</sup>  
 Conductivitat en mhos/cm  
 Fe, Cu i Cr en p.p.m.

Evolució dels diferents paràmetres durant la fermentació. Fang de Blanes amb escorça.

Dia	H <sub>2</sub> O	D.ap	D.r.	EPT	pH	cond.	%M.O.	%C	%N	G.D.	C/N	%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%K <sub>2</sub> O	%Na <sub>2</sub> O	%Ca	%Mg	Fe	Cu	Cr
1	49,1	0,23	1,63	85,9	8,9	496	70,4	32,0	1,1	51,3	31,1	0,095	0,087	0,042	4,89	0,27	0,0	0,0	0,2
12	53,5	0,22	1,71	87,1	9,4	482	65,1	29,6	1,2	-	30,5	-	-	-	-	-	-	-	-
28	44,8	0,24	1,59	84,9	7,5	512	73,1	33,2	1,0	-	34,7	-	-	-	-	-	-	-	-
33	41,2	0,24	1,61	85,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	37,0	0,24	1,62	85,2	8,0	532	71,0	32,3	1,0	-	34,9	-	-	-	-	-	-	-	-
57	42,3	0,25	1,74	85,7	7,9	431	62,6	28,5	1,0	52,0	30,8	-	-	-	-	-	-	-	-
68	42,0	0,27	1,72	84,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
78	38,7	0,26	1,70	84,7	7,7	633	65,3	29,7	1,0	-	28,4	0,439	0,118	-	5,20	0,97	-	-	-
89	34,0	0,28	1,73	83,8	7,7	725	63,8	29,0	1,2	-	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
117	36,2	0,25	1,81	86,0	6,6	582	57,7	26,2	1,0	64,7	25,3	0,009	0,073	0,059	4,93	0,22	0,1	0,0	0,1
138	38,6	0,32	1,75	81,8	-	-	62,3	28,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Escorça de pi																			
1	40,1	0,29	1,70	82,9	6,7	31	65,7	29,9	0,5	57,4	65,6	0,045	0,109	0,048	2,37	0,37	10,8	0,2	0,3
15	38,8	0,27	1,79	85,0	6,7	48	59,0	26,8	0,4	-	65,1	-	-	-	-	-	-	-	-
36	36,2	0,32	1,80	82,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	34,3	0,30	1,80	83,4	6,2	46	58,4	26,4	0,4	-	62,3	-	-	-	-	-	-	-	-
85	31,3	0,30	1,81	83,4	7,4	76	58,0	26,4	0,5	58,3	57,9	-	-	-	-	-	-	-	-
116	39,3	0,32	1,88	82,9	7,3	114	53,4	24,3	0,4	-	54,4	0,158	0,131	-	3,65	0,26	-	-	-
155	26,8	0,34	1,88	82,1	6,9	143	53,2	24,2	0,4	70,2	57,3	0,090	0,132	0,072	2,69	0,28	10,9	0,3	0,4
176	0,37	1,82	1,82	79,6	-	-	57,1	26,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

FIGURA 1. EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA DURANT LA FERMENTACIÓ. ESCORÇA DE PI.

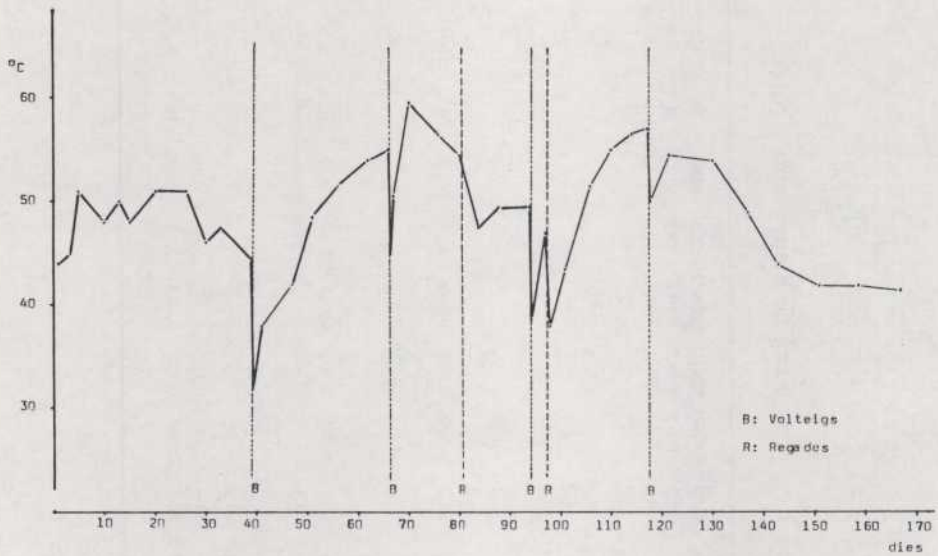


FIG. 2 EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA DURANT LA FERMENTACIÓ FANG DE TOSSA AMB ESCORÇA DE PI

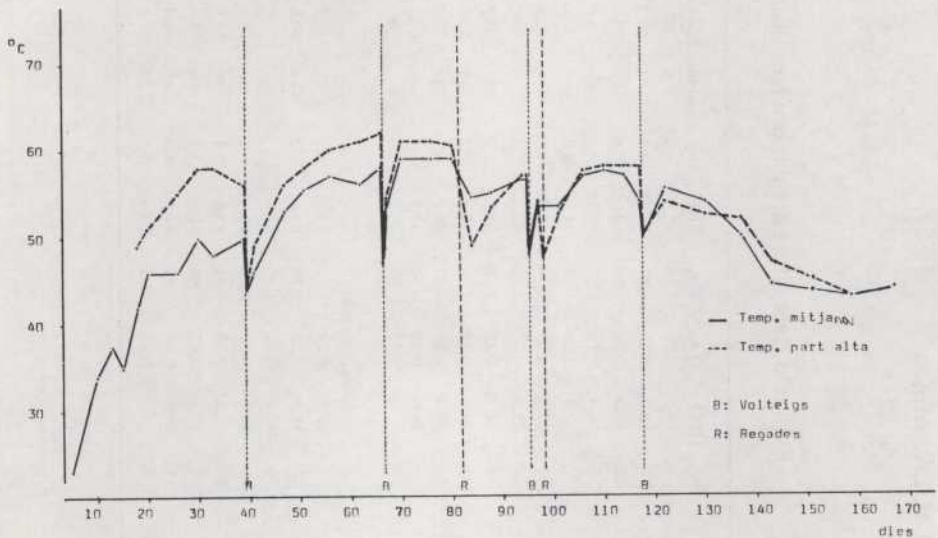




FIG. 3 EVOLUCIÓ DE LA TEMPERATURA DURANT LA FERMENTACIÓ  
FANG DE BLANES AMB ESCORÇA DE PI

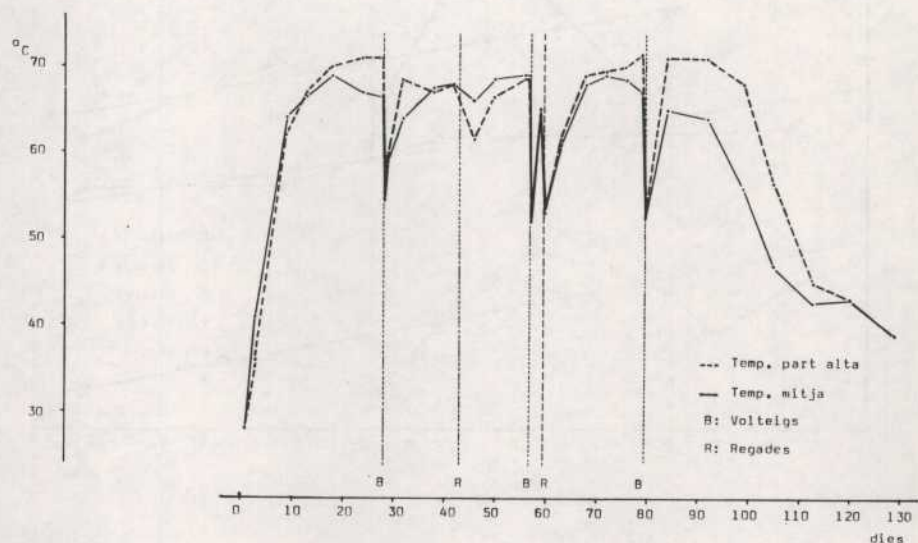


FIG. 4 EVOLUCIÓ DEL pH DURANT LA FERMENTACIÓ

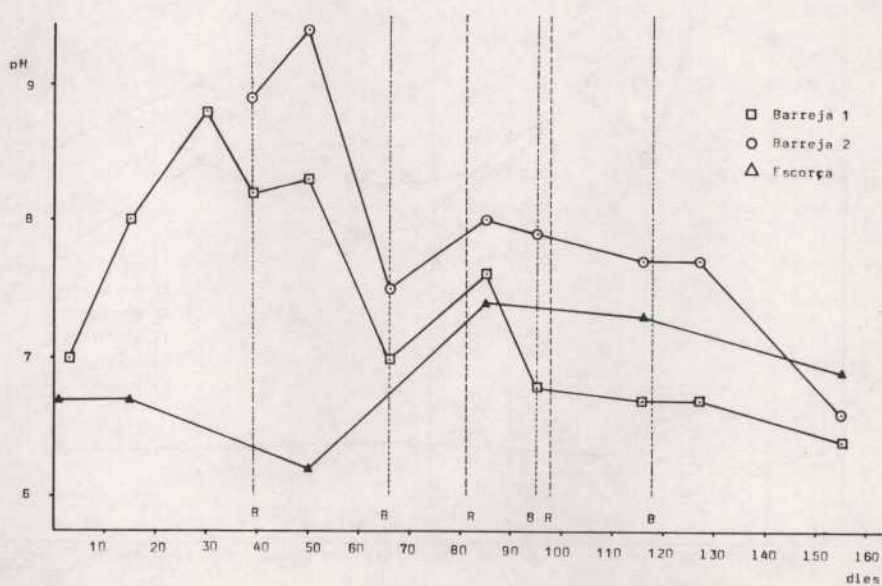


FIG. 5 EVOLUCIÓ DE LA MATÈRIA ORGÀNICA DURANT LA FERMENTACIÓ

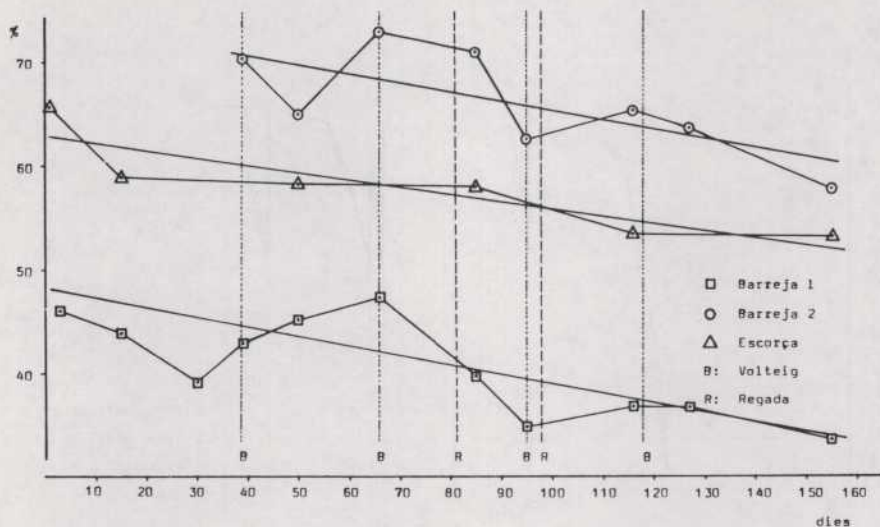


FIG. 6 EVOLUCIÓ DEL CONTINGUT DE NITROGEN DURANT LA FERMENTACIÓ

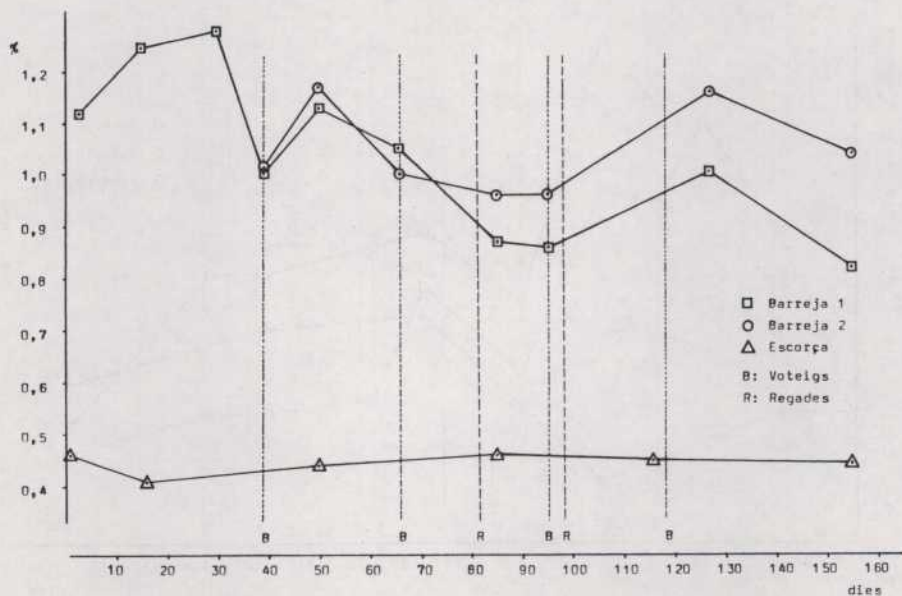
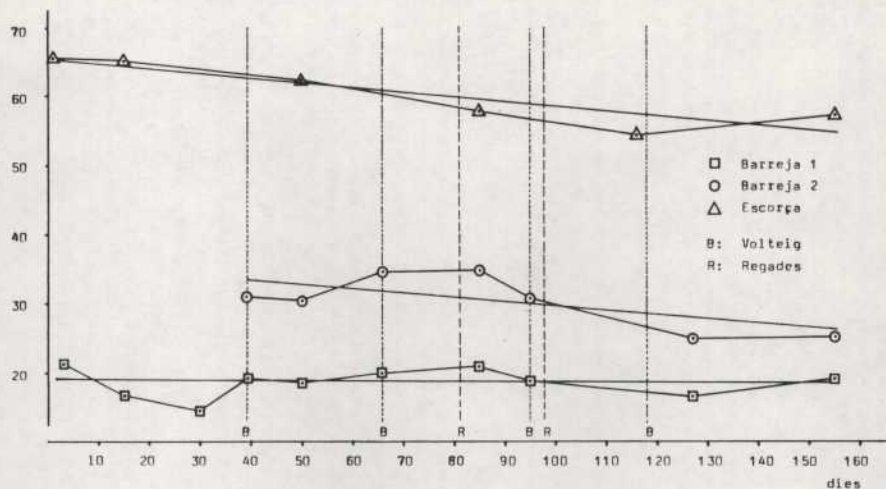


FIG. 7 EVOLUCIÓ DE LA RELACIÓ C/N DURANT LA FERMENTACIÓ



## BIBLIOGRAFIA

- 1-De BOODT, M., VERDONCK, O., CAPPAERT, I. (1974): Determination and study of the water availability of substrates for ornamental plant growing. Acta Horticulturae n° 35.
- 2-BUREŠ, O. (1983): Proves de compostatge de fangs de depuradora amb escorça de pi i estudi de les possibles aplicacions com a substrat. Treball de fi de carrera de l'Escola d'Agricultura de Barcelona.
- 3-FELIPÓ, M.T., VERDONCK, O., CAPPAERT, I. i de BOODT, M. (1979): Estudio de las propiedades físicas de los sustratos hortícolas. Anales edafología y agrobiología. XXXVIII. 3-4 Madrid.
- 4-SOLIVA, M., FELIPÓ, M.T., GARAU, M.A., SAÑA, J. (1982): Com aprofitar per a l'agricultura els fangs residuals derivats de la contaminació? Ciència n° 22.
- 5-ZUCONI, F., PERA, A., FORTE, M., BERTOLDI, M. (1981): Evaluating toxicity of immature compost. Biocycle Març-Abril.