

ESTUDI SOBRE LA POSSIBLE UTILITZACIÓ DE LA BORRA DE COTÓ COM A ADOB ORGÀNIC MITJANÇANT UN PROCÉS DE COMPOSTATGE

per

M. PUJOLÀ, M. SOLIVA I J. CUESTA

Departament Agronomia
Escola Superior d'Agricultura. Barcelona

INTRODUCCIÓ

La fabricació de teixits a partir de cotó comporta tota una sèrie de subproductes, que anys enrera eren emprats però que actualment són residus acumulables que cal eliminar.

Entre els diferents subproductes que podem trobar dints el procés de fabricació i centrant-nos en una indústria en concret, ubicada en la conca del Llobregat, tenim:

Taula 1. Subproductes obtinguts durant el procés de fabricació.

Subproductes	Kg borra/mes	Producció anual
Sota batà	3.000	
Deixalles filatura	375	
Deixalles teixits	1.000	
Ventilador filatura	500	
Ventilador teixits	1.500	
Total	6.375	77.700

És a dir, una producció anual d'aproximadament 70-80 tones de borra, que actualment han de cremar, però que, aprofitant llur contingut en matèria or-

gànica (90-98%), podria intentar-se'n la reutilització (Serber *et al.* 1979, Levanou *et al.* 1988 i Albanell *et al.* 1988), per exemple en l'agricultura.

Dins les possibilitats de reutilització cal buscar la forma més racional i menys contaminant per al medi ambient.

Centrant-nos en el vessant ja esmentat de la utilització en agricultura, tenim un ampli ventall de possibilitats:

– Aplicació directament al sòl: podria presentar problemes de deficiències de N o que es descompongués mass de pressa.

– Aplicació al sòl afegint-hi una font de N, ja sigui en forma d'adob mineral o de fems (viable solament en determinats conreus).

– Aplicació com a substrat: dificultats per la distància entre ubicació de les fàbriques (producció) i consumidors.

– Compostar el residu juntament amb un producte que aportés N (adob mineral, fems, etc.) per millorar la relació C/N, i algú altre residu que actués d'airejador (serradures, restes forestals, etc.).

– Aplicar-ho en producció animal, ja sigui com a aliment per al bestiar vaquí o com a jaç per a recollir els excrements.

De totes aquestes possibilitats, en aquest treball es tracta del *compostatge*.

MATERIALS

Per a la realització d'aquestes proves de compostatge es va fer servir *borra de cotó i fems*, i un agent airejador (posat en més petita quantitat). En el nostre cas concret, es van fer servir serradures perquè les produïa la mateixa empresa i per a facilitar la retenció d'aigua.

Les característiques dels materials emprats es poden trobar a la taula 2.

Segons les dades exposades en aquesta taula, es poden fer els comentaris següents:

Pel que fa a *la borra*:

– Es tracta d'un producte ric en M.O, però aquesta M.O. és fàcilment descomponible, com ens ho confirma el seu baix grau de descomposició (G.D).

– Té una relació C/N generalment elevada a causa de la seva pobresa en N.

– El contingut en N de la borra variarà bastant segons el subproducte utilitzat; mentre que l'anomenat *sota batà* en té nivells considerables (1,2%) perquè és el primer subproducte obtingut i és ric en restes vegetals, els residus procedents dels ventiladors en tenen nivells bastant baixos (0,3%).

Pel que fa *als fems*:

– Per llurs característiques, poden ésser una bona complementació de la borra quant a contingut de nutrients, humitat i qualitat de la M.O. (G.D. més elevat que la borra, la qual cosa indica una major estabilitat de la M.O. d'aquests productes). (Taula 2).

Taula 2. Característiques dels materials emprats per a fer el compostatge.

Mostra	Borra	Fems	Gallinassa
% Humitat	7,7	72-77	74,6
pH (1.5)	6,4	7,9-8,1	7,7
Conduct. (1:5)	0,72	3,15-3,16	7,73
% M.O	97,9	58-62	66,1
% Cox	40,4	21-31	16,7
% Nt	0,3-1,2	1,3-1,7	2,55
C/N	31-181	12-22	10
% P ₂ O ₅	0,1-0,4	3,5-5,4	4,2
% K ₂ O	—	1-2,1	1,3
G.D.	12,9	32-47	21,3
% Nnh	0,27	0,42-1,09	0,80

Nota: la conductivitat és expressada en mS.cm⁻¹.

PROVES DE COMPOSTATGE

Com que es tractava d'un material nou per a nosaltres, abans de fer una prova "definitiva" de compostatge en vam fer una de prèvia per veure les dificultats que podia presentar el producte quant a maneig, i les proporcions dels residus que calia barrejar i de la pila.

La barreja va consistir en: borra, fems i serradures en la proporció 18:78:3, formant una pila a l'aire lliure de les dimensions següents: 4×2×1,5 m. Al voltant del dia 20 d'engegat el procés, va ésser regada la pila amb purines de porc i després es va intentar mantenir la humitat regant-la sovint amb aigua.

La principal dificultat que ens va sorgir va estar en la homogeneïtzació de la pila, ja que la borra era de difícil maneig i presentava un inconvenient important, que era el de la humectació (procés difícil de realitzar a causa de la capa hidrofòbica que recobreix les fibres de cotó). Malgrat aquest inconvenient, el procés de compostatge es va donar per acabat al cap de 130 dies,

i en fou obtingut un producte amb les característiques que exposem a la taula 3.

En aquesta pila, cada vegada que hom agafava mostra ho feia a diferents profunditats (vegeu taula 3) per tal de comprovar l'heterogeneïtat o no de la mostra obtinguda.

Del producte obtingut en aquesta primera prova, podem comentar:

– Té un contingut en M.O. notable, i aquesta M.O. és més estable que la de la borra, com es pot veure per l'augment del seu grau de descomposició.

– Té un pH lleugerament bàsic i amb una humitat elevada, atribuïble a l'època de l'any en què es va fer la pila.

– Té una concentració de nutrients, sobretot N i P, acceptables, encara que és lleugerament baix en K.

Al cap d'un mes d'acabada aquesta experiència, es va fer *una segona prova de compostatge*, variant en primer lloc les proporcions, ja que el producte que ens interessava reciclar majoritàriament era la borra, i mirant de solucionar les dificultats que vam trobar en la primera prova (heterogeneïtat de la pila, humectació, etc.).

Les proporcions en aquest cas van ésser: 33:61:6 de borra, fems i serradures. Les dimensions de la pila en aquest cas van ésser: 3×1,5×1 m.

Aquesta vegada, a més a més del mostreig de la pila, es va portar un control de la temperatura (paràmetre que ens dóna idea de l'evolució i finalització del procés).

Els resultats obtinguts els podem trobar a la taula 4.

En el *primer mostratge* s'observa:

– Contingut més baix d'humitat que en l'anterior pila, a causa de menor pluviometria i reg.

– Hom no hi observa un augment de la M.O. malgrat el major contingut de borra.

Els canvis més notoris observats en el *segon mostratge* són:

– Fota davallada de M.O., Cox i relació C/N.

– Un augment del grau de descomposició.

Pel que fa al tercer mostratge de la pila, es va fer per zones (superficial, a 30 cm de profunditat i en zones amb diferent humitat) per comprovar l'homogeneïtat de la pila.

– Els continguts de M.O., Cox i N indiquen una heterogeneïtat de la pila en les diferents zones, encara que en valor mitjà no sembla haber-hi diferències respecte a l'anterior mostratge.

Es va realitzar un *quart mostratge*, en el qual s'observa que:

– La M.O. i Cox continuen baixant, però en canvi no s'observa un augment del grau de descomposició, efecte produït pel procés de descomposició però indicatiu de poca evolució de la M.O. (figura 1).

– Els nivells d'humitat assolits són correctes (figura 2).

Taula 3. Evolució dels diferents paràmetres analitzats durant el compostatge (pila 1).

Mostra	Inicial	Dia 33-sup	Dia 33-30 cm	Dia 33-50 cm	Dia 33-60 cm	Dia 76-20 cm	Dia 76-50 cm	Dia 76-sup	Dia 130
% Humitat	71,06	79,3	62,3	72,1	69,7	75,4	64,2	76,5	69,0
pH (1:5)	7,76	7,43	8,80	8,60	9,20	7,82	7,64	7,77	8,00
Conduct. (1:5)	2,45	1,18	2,89	3,22	2,72	1,57	1,33	1,42	1,17
% M.O	70,1	76,2	65,1	75,3	69,7	60,1	42,2	66,9	59,8
% Cox	35,9	25,8	23,7	23,9	24,4	23,2	14,9	26,0	27,6
% Nt	0,71	2,72	2,04	1,83	1,92	2,19	1,27	2,03	2,11
C/N	51,1	9,5	11,6	13,0	12,7	10,6	11,7	12,8	13,0
G.D.	30,7	28,0	32,4	29,4	34,5	39,8	46,5	39,5	39,4
% Nnh	0,54	0,82	0,84	0,78	0,79	0,94	0,50	0,89	0,80

Nota: la conductivitat és expressada en mS./cm.

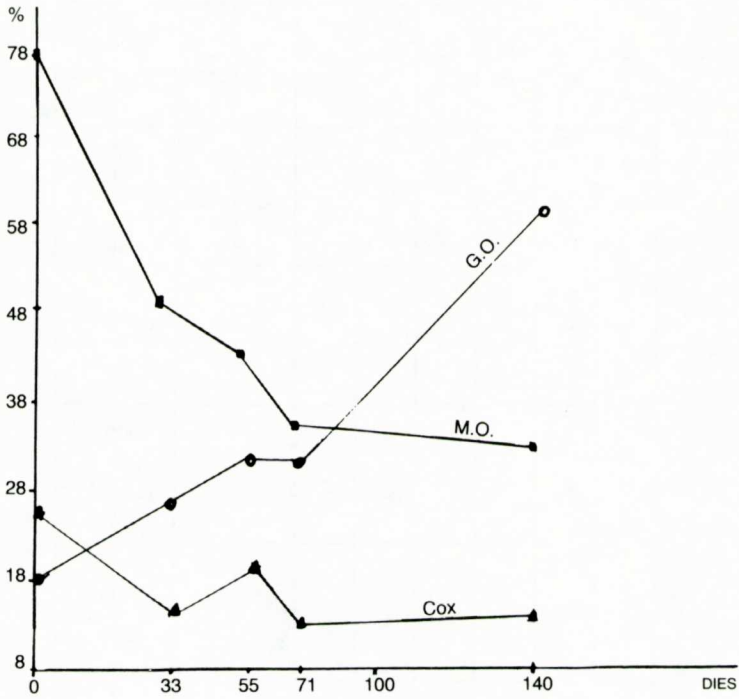


Fig. 1. Evolució de la M.O., Cox i G.O. durant el compostatge (pila 2).

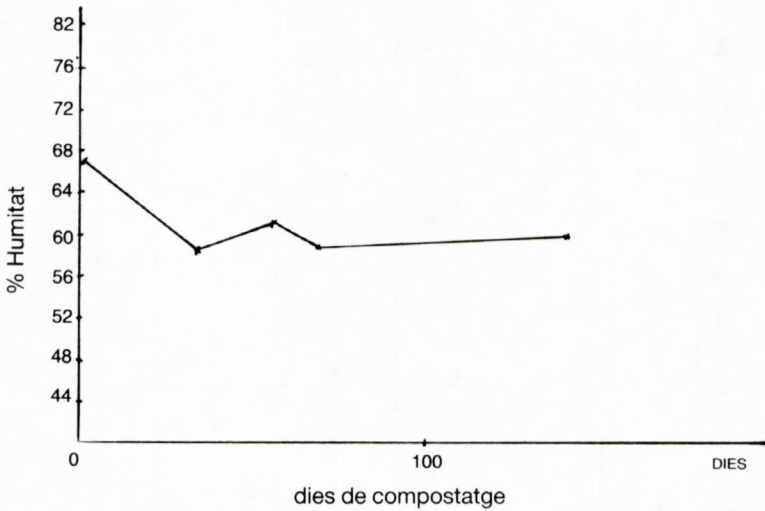


Fig. 2. Evolució de la humitat durant el compostatge (pila 2).

Al cap de 140 dies de feta la pila, es va agafar *l'última mostra*, de la qual es pot comentar:

– S'ha produït un augment notori del grau de descomposició i del N no hidrolitzable, que és indicatiu d'un predomini del procés d'estabilització o humidificació durant aquest últim període respecte al predomini de descomposició sofert en l'etapa anterior (primers 100 dies).

Pel que fa a la temperatura (figura 3), cal comentar que els valors màxims els trobem entre els 15 i 20 dies d'iniciat el procés, i que després de cada volteig s'observa una pujada d'aquest paràmetre perfectament lògic.

Taula 4. Evolució dels diferents paràmetres analitzats durant el compostatge (pila 2).

Mostra	Inicial	Dia 33	Dia 55-sup	Dia 55-30 cm	Dia 55-30 cm més humit	Dia 71	Dia 140
% Humitat	66,8	58,6	58,3	61,7	63,0	59,4	59,5
pH(1.5)	7,73	7,52	8,00	8,35	8,45	8,08	8,08
Conduct. (1:5)	2,11	2,06	1,10	1,12	1,51	1,32	1,04
% M.O	78,6	49,0	53,1	37,5	42,1	32,4	29,7
% Cox	25,5	15,3	23,6	16,3	17,7	13,4	14,2
% Nt	0,99	1,27	1,54	0,99	1,32	0,88	1,06
C/N	25,7	12,0	15,3	16,4	13,4	15,1	13,3
G.D.	18,9	25,0	32,2	32,2	29,3	30,9	59,4
% Nnh	0,47	0,53	0,50	0,65	0,77	0,50	1,00

Nota: la conductivitat és expressada en mS./cm.

Una altra possibilitat d'ús, és com a *jaç per a animals estabulats i el posterior compostatge de la barreja obtinguda*.

En aquest cas, l'experiència fou duta a terme a l'estabulari de l'Escola d'Agricultura, de Barcelona, de la manera següent:

Hom col·loca una capa de borra sota les gàbies de les gallines i cada setmana s'afegeix una capa d'aquest producte a l'anterior fins a un total de 45 dies; aleshores hom va agafar el conjunt (borra + gallinassa) i en va fer una pila que va estat 84 dies compostant. Cal esmentar que, durant el període d'estança de la borra + gallinassa sota les gàbies, ja s'ha produït alguna petita transformació.

La pila que va resultar era de dimensions més reduïdes que les anteriors, cosa que implicava un millor maneig, però àlhora comportà un inconvenient notori com és la pèrdua de calor.

Els resultats d'aquesta prova els podem trobar a la taula 5.

Els comentaris que podem fer al respecte durant el procés són:

– Es produeix una baixada important de M.O., superior als dos casos anteriors.

– S'observa un augment relatiu del N.

– La humitat es manté dins els límits recomanats per la bibliografia.

– Al final de l'experiència, ens trobem amb un grau de descomposició inferior al de les piles anteriors; això pot ésser degut al diferent grau de descomposició que tenen el fems i la gallinassa (vegeu taula 2).

– Pel que fa a la temperatura (figura 4), només cal dir que ens trobem amb fortes fluctuacions, a causa de les dimensions de la pila (com ja hem comentat anteriorment), la qual cosa implica un refredament ràpid.

Taula 5. Evolució dels diferents paràmetres analitzats durant el compostatge (pila 3).

Mostra	Inicial	Dia 13	Dia 41	Dia 63	Dia 84
% Humitat	71,16	75,0	67,3	61,1	52,8
pH (1.5)	8,35	7,95	8,35	8,08	8,28
Conduct. (1:5)	4,90	4,33	3,48	4,67	4,01
% M.O	66,4	57,9	40,1	41,1	37,7
% Cox	29,3	27,2	18,0	16,4	16,7
% Nt	1,31	1,66	1,34	1,95	1,99
C/N	22,3	16,3	13,4	8,4	8,4
G.D.	17,6	18,5	28,4	27,3	32,0
% Nnh	0,73	0,60	0,74	0,67	0,56

Nota: la conductivitat és expressada en mS./cm.

En les tres proves realitzades es va fer *una anàlisi de micronutrients* que estroba en la taula 6.

D'aquests resultats cal destacar l'elevat contingut en Ca de les piles segona i tercera, així com una més gran concentració de components minerals a causa d'una major descomposició de la M.O.

El producte obtingut en la primera prova té un contingut en Cu superior al de les altres dues, ja que aquesta pila va ésser regada amb purines.

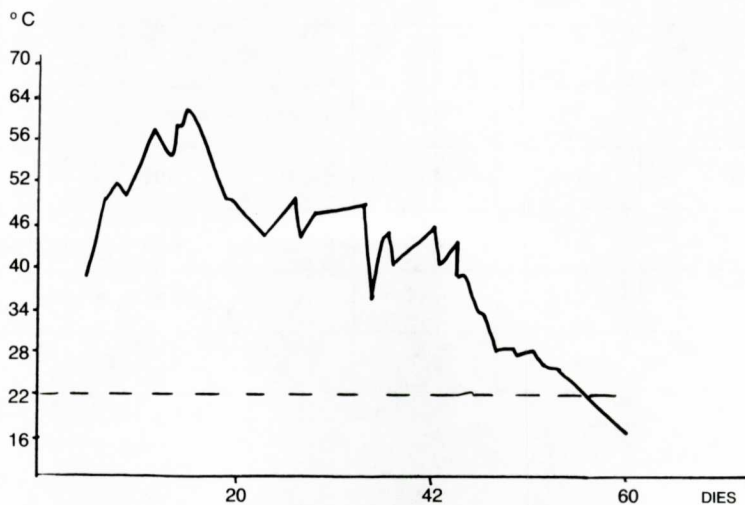


Fig. 3. Evolució de la temperatura (pila 2).

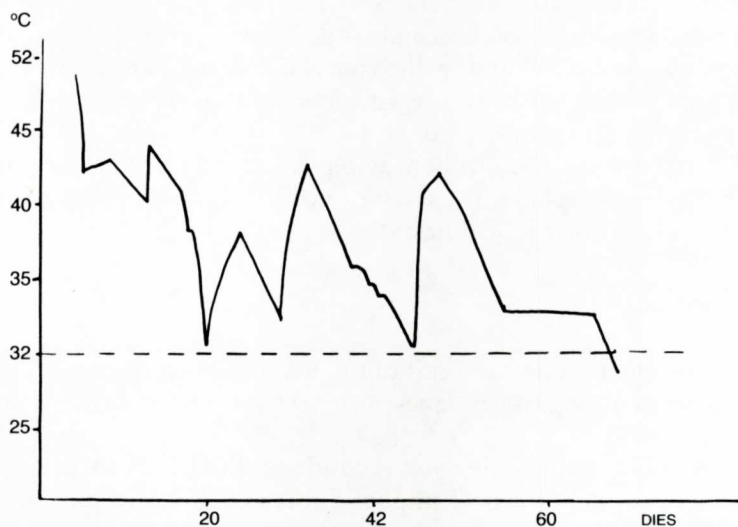


Fig. 4. Evolució de la temperatura (pila 3).

Taula 6. Contingut en micronutrients dels productes finals i fems emprats en el compostatge.

Mostra	P ₁	P ₂	P ₃	Fems	Gallinassa
ppm Cd	1	1	4	1-2	3
ppm Cu	109	72	55	99-253	28
ppm Cr	61	51	44	27-34	28
ppm Mn	320	405	456	291-417	220
ppm Zn	249	150	419	291-466	197
% Na	0,14	0,12	0,40	0,30-0,46	0,32
% Fe	0,25	0,46	0,20	0,23-0,40	0,05
% Ca	4,2	5,0	6,0	1,2-4,7	3,8

COMENTARIS GENERALS

La composició dels productes finals obtinguts es pot veure a la taula 7.

– El *contingut en M.O. i Cox* és més alt en el producte de la pila 1 que no pas en la 2 i 3, ja que té una proporció més gran de fems.

– Pel que fa al *contingut en nutrients*, cal dir:

La pila 1 té nivells molt acceptables de N i P.

La pila 3, a causa de l'ús de gallinassa, té nivells molt alts de K i P, sobretot d'aquest últim, ja que hem fa servir superfosfat en el maneig dels fems de gallina per evitar les pèrdues amoniacals.

– En tots tres casos ens trobem amb productes amb pH elevats que podrien limitar la seva aplicació, així com amb elevada concentració de sals en el cas de la pila 3 (borra + gallinassa).

CONCLUSIONS

– Els productes que han estat obtinguts presenten característiques similars a d'altres obtinguts per aquest sistema (compostatge), que s'apliquen en agricultura.

– Segons la proporció de cotó, el contingut final de M.O. del producte variarà (més proporció de cotó implica l'obtenció d'un producte final més pobre en M.O.), raó per la qual hem recomana d'afegir a la pila de compostatge algun producte ric en lignina.

Taula 7. Característiques dels productes obtinguts després del compostatge.

Mostra	P ₁	P ₂	P ₃
% Humitat	69,0	59,4	52,8
pH(1.5)	8,00	8,00	8,00
Conduct. (1:5)	1,17	1,04	4,01
% M.O	59,8	29,7	37,8
% Cox	27,6	14,2	16,7
% N _t	2,11	1,06	1,99
C/N	13,0	13,3	8,4
% P ₂ O ₅	2,46	1,28	7,04
% K ₂ O	0,13	0,54	1,33
G.D.	39,4	54,9	32,0
% N _{nh}	0,80	1,00	0,56

Nota: P₁, P₂ i P₃ són els tres productes obtinguts en cadascuna de les proves de compostatge realitzades. La conductivitat és expressada en mS.cm⁻¹.

AGRAÏMENTS

A la indústria "Hijos de Teodoro Prat" ubicada a Puig-Reig, per proporcionar-nos tot el material i el lloc per a realitzar aquestes proves.

BIBLIOGRAFIA

1. ALBANELL, E., PLAIXATS, J. i CABRERO, T. (1988).— Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia fetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial waste. "Biolog. Fertil. Soils"; 6, 266-269.
2. LEVANOU, D., DANAI, O. i MASAPHY, S. (1988).— Chemical and physical parameters in recycling organic wastes for Mushroom production. "Biological Wastes", 26, 341-348.

3. SERBER, J.N., MADDEN, S.C., McCHESNEY, M.M. i WINTERLIN, W.L. (1979).- Toxaphene dissipation from treated cotton field environment: Component residual behavior on leaves and in air, soil and sediments determined by capillary gas Chromatography. "J. Agric. Food Chem.", vol. 27, n° 2.