

---

## EFFECTE DE L'APLICACIÓ DELS FANGS DE DEPURADORES SOBRE LA FRACCIÓ ORGÀNICA DEL SÒL: APLICACIÓ DESCONTROLADA

---

Montserrat Pujolà i Cunill  
Llicenciada en Ciències Químiques

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

### RESUM

En aquest treball hem intentat posar de relleu l'evolució d'alguns paràmetres químics (nitrogen i fòsfor) però sobretot la fracció orgànica (fraccionament húmic). Les mostres de sòl provenen de la comarca de l'Empordà (Girona), on hom ha fet aplicacions de fangs residuals com a adob d'una manera moltes vegades indiscriminada i sense control.

### RESUMEN

En este trabajo se ha intentado poner de relieve la evolución de algunos parámetros químicos (nitrógeno y fósforo) pero sobre todo la fracción orgánica (fraccionamiento húmico). Las muestras de suelo provienen de la comarca de l'Empordà (Gerona), donde se han aplicado de una manera indiscriminada y sin control, lodos residuales como abono.

### SUMMARY

In this study we have to emphasize the evolution of some chemical parameters (nitrogen and phosphorus) but mainly the one of the organic fraction (humic fractionation). The samples come from some soils of l'Empordà (a region located in the North East of Catalonia) where residual sludges have been used as fertilizers often in wrong way and with no control.

### INTRODUCCIÓ

L'increment dels preus dels fertilitzants de síntesi, fa que alguns agricultors intentin buscar noves sortides a la fertilització dels seus camps. Una mostra d'això, la tenim a la comarca de l'Empordà (Girona), on certs agricultors pròxims a les depuradores d'aigües residuals han aplicat els residus orgànics (fangs) als seus camps.

Aquesta pràctica s'ha realitzat sense esperar unes proves o estudis previs que els indiquessin les quantitats adequades, perills i avantatges que poden ocasionar el seu ús, així com també en quin tipus de conreus i en quines situacions aplicar-los.

Aquest estudi se centra en aquesta comarca on l'ús d'aquests fangs moltes vegades (no sempre) s'ha fet d'una manera indiscriminada i fins i tot perillosa degut a les dosis exagerades aplicades. (2)

## MATERIALS

Les mostres que analitzarem les recollirem durant l'hivern de 1983 i procurarem buscar temps d'aplicació i cultius diferents.

La seva anàlisi ha anat encaminada als principals paràmetres químics (N, P) però sobretot a la fracció orgànica (fraccionament humic) del sòl.

Els fangs emprats, encara que les dosis aplicades a vegades eren desconegudes o poc fiables, tenen tota una sèrie de característiques comuns:

- Són fangs de tractament aeròbic, sense problemes de contaminació per metalls pesants (ja que procedeixen de depuradores urbanes).

- Tant es presenten en estat sòlid (40% M.S. i assecats en eres) com en estat líquid (7% M.S.)

- I la seva aplicació augmenta no solament el contingut en M.O. sinó també el de nitrogen i fòsfor.

## RESULTATS I DISCUSSIONS

Abans de passar a comentar els resultats, cal destacar que la majoria dels comentaris els farem respecte a la Taula nº 0: Clau de Diagnòstic, on posem els valors mitjans dels diferents paràmetres analitzats, així com els valors generals de les diferents relacions trobades. (1) (4)

En cada taula de resultats donem la composició mitjana (mitjana de les dades de recollida de mostres d'un any) de cadascun dels fangs emprats. (3)

Tots els resultats i comentaris de l'aplicació dels fangs els farem comparant-los amb un blanc o testimoni (mateix sòl sense adobar).

### TAULA Núm. 0

Clau de diagnòstic

(M. Colas: Estudi d'un mètode de fraccionament de sòls agrícoles).

%  $C_{AF}$  - Valors normals entre 0.10-0.30%  
En cas de desequilibri pot haver-hi un pas de AH --- AF o viceversa.

%  $C_{AH}$  - Valors superiors a 0.10-0.15%  
continguts inferiors indiquen - Sols empobrits  
Manca d'evolució o evolució  
exagerada dels compostos orgànics.

%  $C_{Hum}$  - Valors mitjos entre 0.5-3%  
 $C_{Hum}/C$  entre 40-70%

%  $C_{Moll}$  - Valors acceptables entre 8-35% respecte  $C$   
Menys 10% --- Sòls pobres o poc adobats orgànicament  
Més 35% --- Aportacions recents o mala evolució

Taxa Polimerització - En general valors inferiors a 1  
 $CAF/CAH$  Valors alts: - aportacions més o menys recents  
- indicatiu d'un pH baix  
- Sòls hidromorfes

Taxa química d'estabilitat - A valors més alts, pitjor estabilitat.  
estructural  $CAF+CAH/C_{Hum}$

Grau d'humificació (G.H. - Valors entre 65-92.  
és un valor complementari del %  $C_{Moll}/C$

### Cas 1 Llançà

En aquest cas tenim un blanc  $L_b$  amb contingut elevat de M.O. (3.6%) i veiem una evolució d'aquesta M.O. correcta pels resultats obtinguts en el fraccionament (Taula nº 1).

En comparar aquests resultats amb els obtinguts en la mostra  $LL_1$  (dosis, temps d'aplicació, cultiu i resultats especificats en la taula nº 1), veiem per l'evolució del  $CAH$  i  $CAF$  que la incorporació de la M.O. és correcta i que hi ha una millora de l'estabilitat estructural confirmada per les relacions  $C_{ah+af}/C_{Hum}$  i  $CAF/CAH$ . L'únic punt desfavorable és el descens de la relació  $C/N$ , degut a l'alt contingut en  $N$  dels fangs.

Per tant, cal comentar que l'augment de la M.O. ha estat correcte així com la dosis d'adobatge, encara que aquesta pot ser un pèl superior a les dades degut a l'increment experimentat en el contingut de M.O.; el tipus de cultiu emprat no sembla pas que sigui el més adequat.

En el cas de la mostra  $LL_2$  veiem un augment molt considerable del  $CAF$  i en canvi el  $CAH$  no millora (indicatiu de la falta d'evolució de la M.O.) el qual el remarca l'alt percentatge de  $C_{Hum}$  (aproximadament un 90% del  $C$ ). El valor dels altres paràmetres ens confirmen la falta d'evolució de la M.O. cap a fraccions més estables. Cal assenyalar i anar en compte amb la baixada del pH ( $L_b$  7.28 ---  $LL_1$  5.28).

Pels resultats obtinguts veiem que hem fet una aportació exagerada de M.O. i que aquesta no evoluciona cap a formes estables. Si no hi ha hagut problemes en els cultius actuals n'hi haurà en els posteriors, ja que hi ha una acumulació de  $N-NH_4^+$ , la qual degut a aquest pH àcid no pot passar a nitrats, donant lloc a una intoxicació del sòl i de la microflora que produirà problemes nutricionals en les plantes; per tant, és un cas d'aplicació incorrecta tant pel que fa a la dosi com per al tipus de cultiu.

## TAULA Núm. 1

### Cas 1 - Llançà

| MOSTRES  | LL B     | LL 1     | LL 2     |
|--|----------|----------|----------|
| pH   | 7.28     | 5.28     | 6.34     |
| % M.O.   | 3.60     | 13.64    | 7.26     |
| % Nt   | 0.22     | 1.34     | 0.64     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)                      | 10.17    | 26.15    | 23.76    |
| C/N  | 9.5      | 5.9      | 6.7      |
| % CAH  | 0.40     | 0.47     | 0.53     |
| % CAF  | 0.25     | 0.33     | 0.27     |
| % C <sub>Hum</sub> (C <sub>Hum</sub> /C <sub>t</sub> )   | 62.00    | 20.00    | 70.00    |
| % C <sub>Moll</sub> (C <sub>Moll</sub> /C <sub>t</sub> ) | 11.00    | 70.00    | 7.00     |
| Taxa Polimerització (CAF/CAH)                            | 0.62     | 0.70     | 0.51     |
| Taxa estabilitat estructural (CAH+CAF/C <sub>Hum</sub> ) | 50.00    | 50.00    | 26.00    |
| G.H.   | 92.80    | 30.20    | 88.60    |
| Textura  | sorrenca | sorrenca | sorrenca |

| Característiques mostres | Cultiu         | Temps Aplicació | Dosis T <sub>n</sub> M.S/Ha |
|--------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|
| LLB                      | ---            | ---             | ---                         |
| LL1                      | pro. Horticol. | 2 anys          | 390                         |
| LL2                      | Espàrrecs      | 2 anys          | 60                          |

Fang (composició mitjana): pH (1/5): 6.73    % M.O.: 47.32    % Nt: 3.72  
 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 1.83    C/N: 6.4

### Cas 2 Colera

El sòl de referència Co<sub>b</sub> és un sòl àcid, per tant, cal esperar que sigui pobre, suposició confirmada pels resultats obtinguts (taula n<sup>o</sup> 2).

Cal destacar en aquest cas, el baix valor de la relació C<sub>af</sub>/C<sub>ah</sub> que indica una M.O. molt evolucionada (típic dels sòls molt pobres) i l'alt valor de la relació C<sub>ah+af</sub>/C<sub>Hum</sub> que implica poca estabilitat estructural.

En veure aquests resultats, cal esperar que l'aportació de M.O a aquest sòl sigui beneficiosa.

En la mostra CO<sub>1</sub> (sòl en el qual s'hi ha aplicat el fang) veiem una disminució del pH inicial (pH ja baix 5.21), la qual cosa fa possible que gairebé no hi hagi evolució de la M.O., ja que amb aquest valor de pH la microflora queda inhibida.

Per tal d'obtenir una millora del pH, seria lògic fer-hi aportacions simultànies d'encalats.

La dosis aplicada pot ser correcta però la M.O. no evoluciona pel camí adequat degut al pH; el cultiu utilitzat (vinya) pot ser l'idoni.

## TAULA Núm. 2

### Cas 2 - Colera

| MOSTRES  | CO <sub>h</sub> | CO <sub>1</sub> |  |
|--|-----------------|-----------------|--|
| pH   | 5.21            | 4.10            |  |
| % M.O.   | 1.14            | 1.81            |  |
| % N <sub>t</sub>   | 0.08            | 0.14            |  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)                      | 1.59            | 4.39            |  |
| C/N  | 8.20            | 7.50            |  |
| % CAH  | 0.17            | 0.29            |  |
| % CAF  | 0.04            | 0.17            |  |
| % CH <sub>um</sub> (CH <sub>um</sub> /C <sub>t</sub> )   | 47.00           | 47.00           |  |
| % CM <sub>oll</sub> (CM <sub>oll</sub> /C <sub>t</sub> ) | 6.00            | 9.00            |  |
| Taxa Polimerització (CAF/CAH)                            | 0.15            | 0.59            |  |
| Taxa estabilitat estructural (CAH+CAF/CH <sub>um</sub> ) | 100.00          | 94.00           |  |
| G.H.   | 93.90           | 90.50           |  |
| Textura  | Sorrenca        | Sorrenca        |  |

| Característiques mostres | Cult  | Temps Aplicació | Dosis T <sub>n</sub> M.S./Ha |
|--------------------------|-------|-----------------|------------------------------|
| CO <sub>h</sub>          | ---   | ---             | ---                          |
| CO <sub>1</sub>          | Vinya | 2 anys          | 3                            |

Fang (composició mitjana): pH (1/5): 6.71      % M.O.: 53.74      % N<sub>t</sub>: 4.21  
 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 1.90      C/N: 6.0

### Cas 3 Estartit

Aquest és el cas contrari a l'anterior. El pH inicial del sòl de referència  $Es_b$  és massa elevat (8.83) i ens trobem amb un contingut de  $C_{ah}$   $C_{af}$  (cas típic dels sòls aquàtics o de zones amb molta pluviometria); la relació  $C_{ah+af}/C_{hum}$  és molt alta (indicatiu de la no evolució de la M.O. per excés d'humitat i falta d'oxigenació) (Taula nº 3).

Com que el seu contingut en M.O. és baix, sembla per una part que l'aportació de fangs hauria d'anar-hi bé, però en canvi, per altra banda, pot anar-hi malament degut a les condicions hídriques del sòl (sòl de marisma).

### TAULA Núm. 3

#### Cas 3 - Estartit

| MOSTRES   | $Es_b$   | $Es_1$   |  |
|---|----------|----------|--|
| pH  | 8.83     | 8.78     |  |
| % M.O.  | 0.71     | 1.21     |  |
| % $N_t$   | 0.07     | 0.11     |  |
| $P_2O_5$ (ppm)  | 0.49     | 4.98     |  |
| C/N   | 5.80     | 6.40     |  |
| % $C_{ah}$  | 0.05     | 0.05     |  |
| CAF   | 0.11     | 0.21     |  |
| % $C_{hum}$ ( $C_{hum}/C_t$ )                         | 44.00    | 58.00    |  |
| % $C_{moll}$ ( $C_{moll}/C_t$ )                       | 17.00    | 4.00     |  |
| Taxa Polimerització                                   | 2.20     | 4.20     |  |
| Taxa estabilitat estructural ( $C_{ah}+CAF/C_{hum}$ ) | 89.00    | 63.00    |  |
| G.H.  | 82.90    | 95.70    |  |
| Textura   | Sorrenca | Sorrenca |  |

| Característiques | Cultiu | Temps aplicació | Dosis $T_n$ M.S./Ha |
|------------------|--------|-----------------|---------------------|
| $Es_b$           | ---    | ---             | ---                 |
| $Es_1$           | Sorgo  | 1 any           | No especificada     |
|                  |        |                 |                     |

Fang (composició mitjana): pH (1/5): 7.14      % M.O.: 50.52      %  $N_t$ : 3.54  
 %  $P_2O_5$ : 3.86      C/N: 6.6

En la mostra  $Es_1$  (mostra agafada al cap d'un any d'haver-hi tirat el fang) veiem un augment considerable de la M.O., però aquest augment s'acumula en la fracció  $C_{af}$ , mentre el  $C_{ah}$  resta igual.

La disminució de la taxa d'estabilitat estructural és correcta així com l'augment del  $C_{Hum}$ .

Per tant, cal comentar que, encara que la dosi aportada podria ser correcta, seria necessari fer un tractament previ al sòl (ex. drenatge), ja que les condicions físiques no són les adequades i, per últim, que l'augment de M.O. produït pot ser que no millori la fertilitat.

#### Cas 4 Begur

El sòl de referència  $Be_b$  és una terra amb un contingut molt baix de M.O. i pràcticament no hi ha  $C_{ah}$  i  $C_{af}$ . La relació  $C_{af}/C_{ah}$  molt baixa indica, com ja han comentat anteriorment, una alta estabilitat de la poca M.O. que hi ha; per tant, aquest seria un cas lògic d'aportació de M.O. per la millora de la fertilitat.

Amb l'aplicació del fang: Mostres  $Be_1$  i  $Be_2$  es veu un augment considerable de la M.O. respecte a la mostra  $Be_b$ .

Cal comentar que les diferències entre ambdues mostres varien en el temps d'aplicació (aplicació alternada) del fang; mostra  $Be_1$  (6 anys) i mostra  $Be_2$  (5 anys, agafant la mostra en estudi durant l'any de descans).

#### TAULA Núm. 4

##### Cas 4 - Begur

| MOSTRES  | $Be_b$   | $Be_1$   | $Be_2$ |
|--|----------|----------|--------|
| pH   | 7.73     | 6.44     | 6.79   |
| % M.O.   | 0.55     | 2.07     | 1.64   |
| % $N_t$  | 0.07     | 0.12     | 0.08   |
| $P_2O_5$ (ppm)   | 4.07     | 12.69    | 11.60  |
| C/N  | 4.60     | 10.00    | 11.90  |
| % $CAH$  | 0.08     | 0.28     | 0.20   |
| % $CAF$  | 0.01     | 0.10     | 0.05   |
| % $C_{Hum}$ ( $C_{Hum}/C_t$ )                            | 53.00    | 49.00    | 63.00  |
| % $C_{Moll}$ ( $C_{Moll}/C_t$ )                          | 19.00    | 19.00    | 11.00  |
| Taxa Polimerització<br>( $CAF/CAH$ )                     | 0.12     | 0.36     | 0.25   |
| Taxa estabilitat<br>estructural<br>( $CAH+CAF/C_{Hum}$ ) | 53.00    | 64.00    | 42.00  |
| G.H.   | 81.20    | 80.8     | 88.40  |
| Textura  | Sorrenca | Sorrenca |        |

| Característiques mostres | Cultiu         | Temps Aplicació | Dosis Tn M.S./Ha |
|--------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| Be <sub>b</sub>          | ---            | ---             | ---              |
| Be <sub>1</sub>          | Prod. Hortico. | 6 anys          | 36               |
| Be <sub>2</sub>          | Prod. Hortico. | 6 anys          | 36               |

Fang (composició mitjana): pH (1/5): 6,71      % M.O.: 62.24      % N: 5.35  
 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 4.29      C/N: 5.00

Pels resultats obtinguts en la taula n° 4, veiem que en ambdós casos l'evolució de la M.O. sembla correcta, encara que en Be<sub>2</sub> el C<sub>af</sub> resta una mica baix i en Be<sub>1</sub> la taxa d'estabilitat estructural i la relació C<sub>af</sub>/C<sub>ah</sub> indiquen aquestes aportacions recents (menys estabilitat estructural i valors de relació C<sub>af</sub>/C<sub>ah</sub> més alta).

### Cas 5 Portbou

El sòl de referència Pb<sub>b</sub> en aquest cas, era un sòl natural (sense treballar) amb uns nivells de M.O. considerables (2.57%). L'alt valor del seu grau d'humificació (G.H.) ens indica que la M.O. està molt evolucionada (taula n° 5), per tant, és un cas en el qual no és excessivament necessària l'aportació de fangs com a font de M.O. si no es fa com a aportació de N i P.

### TAULA Núm. 5

#### Cas 5 - Portbou

| MOSTRES  | PB <sub>b</sub> | PB <sub>1</sub> |  |
|--|-----------------|-----------------|--|
| pH   | 6.69            | 6.65            |  |
| % M.O.   | 2.57            | 3.95            |  |
| % N <sub>t</sub>   | 0.23            | 0.39            |  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)  | 1.19            | 12.40           |  |
| C/N  | 6.5             | 6.7             |  |
| % C <sub>ah</sub>  | 0.39            | 0.90            |  |
| C <sub>af</sub>  | 0.21            | 0.47            |  |
| % C <sub>Hum</sub> (C <sub>Hum</sub> /C <sub>t</sub> )                             | 58.00           | 28.00           |  |
| % C <sub>Moll</sub> (C <sub>Moll</sub> /C <sub>t</sub> )                           | 1.00            | 12.00           |  |
| Taxa Polimerització (C <sub>af</sub> /C <sub>ah</sub> )                            | 0.54            | 0.52            |  |
| Taxa estabilitat estructural (C <sub>ah</sub> +C <sub>af</sub> /C <sub>Hum</sub> ) | 69.00           | 200.00          |  |
| G.H.   | 98.70           | 87.80           |  |
| Textura  | Sorrenca        | Sorrenca        |  |



| Característiques mostres | Cultiu                  | Temps Aplicació | Dosis Tn M.S./Ha |
|--------------------------|-------------------------|-----------------|------------------|
| PB <sub>b</sub>          | Sòl natural             | ---             | ---              |
| pB <sub>1</sub>          | Flors i arbres fruiters | 5 mesos         | 90               |
|                          |                         |                 |                  |

Fang (composició mitjana): pH (1/5): 6.56      % M.O.: 55.56      % Nt: 4.39  
 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 3.85      C/N: 6.2

Amb l'aplicació del fang: Mostra Pb<sub>1</sub> es veu un augment del C<sub>ah</sub>, C<sub>af</sub>, C<sub>mol</sub> i de la relació C<sub>ah+af</sub>/C<sub>hum</sub> (degut a la disminució de la fracció C<sub>hum</sub>).

Cal destacar que l'augment produït en el C<sub>ah</sub> i C<sub>af</sub>, en aquest cas no és solament degut a l'aportació del fang sinó que en part procedeixen del C<sub>hum</sub>, ja que amb els treballs agrícoles realitzats al sòl en el conreu hom ha trencat la seva estructura.

Aquest cas es podria posar com a exemple del pas d'un sòl natural a un sòl agrícola.

Com a comentari final, cal dir que tant l'aplicació de la dosi de fang com el conreu emprat (flors) i la seva evolució són correctes.

## CONCLUSIONS

Les aportacions de M.O. són convenientes als sòls, ja que generalment els nostres sòls en són deficitaris.

Cal remarcar que l'aplicació cal fer-la d'una manera adequada i controlada, ja que sinó es pot produir l'efecte contrari al desitjat (a vegades cal complementar-lo per exemple amb adob mineral, encalats, etc.).

En general, no podem dir, que més M.O. signifiqui més millora de la fertilitat del sòl.

## AGRAÏMENTS

A la CIRIT per el seu suport en la realització d'aquest estudi.

## BIBLIOGRAFIA

- 1-COLAS, M. SAÑA, J.: Estudi d'un mètode de fraccionament de la M.O. de sòls agrícoles. Treball de fi de carrera. Escola d'Agricultura de Barcelona. 1981.
- 2-PUJOLA, M., SOLIVA, M.: Estudio de algunos parámetros en los suelos tratados con lodos residuales municipales. I Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, pg. 343-354. Madrid 1984.
- 3-SOLIVA, M., FELIPO, T., GARAU, M.A., SAÑA, J.: Com aprofitar per a l'agricultura els fangs residuals derivats de la contaminació. Revista Ciència nº 22 pg. 20-26. 1982.

4-SORIANO, A., SAÑA, J.: Composición hímica de los suelos agrícolas de Catalunya. Treball fi de carrera. Escola d'Agricultura de Barcelona. 1983.