
QUALIFICACIÓ GLOBAL D'UN ADOB ORGÀNIC: COM A FONT DE MATÈRIA ORGÀNICA, COM A NUTRIENT MINERAL I COM A CONTAMINANT

Montserrat Soliva i Torrentó
Doctora en Ciències Químiques

Josep Saña i Vilaseca
Doctor en Ciències Químiques

Ponència presentada a les Jornades sobre Adobs Orgànics. Febrer 1985

RESUM

En l'article recordem i resumim les idees bàsiques apuntades en tots els articles precedents d'aquest Quaderns Agraris sobre Caracterització i Efectes de la Utilització de Residus Orgànics com a Adobs.

Així mateix considerem l'aspecte de Fertilitzants Minerals dels Adobs Orgànics i els problemes derivats dels Metalls Potencialment Tòxics que contenen, discutint les normatives i regulacions emprades a diferents països. Finalment completem amb unes breus consideracions sobre aspectes sanitaris.

RESUMEN

En el artículo se resumen las ideas básicas de los artículos precedentes sobre Caracterización y Efectos de la Utilización de Residuos Orgánicos como Abonos. También se considera el aspecto de Fertilizantes Minerales de los Abonos Orgánicos y los problemas derivados de los Metales Potencialmente Tóxicos que contienen; se discuten las normativas y regulaciones utilizadas en los diferentes países. Finalmente, se completa con unas breves consideraciones sanitarias.

SUMMARY

The basic ideas explained in preceding articles are remembered and summarized in this article. The mineral fertilizer aspect of the Organic Manures and the problems coming from the potentially toxic elements levels are also considered. The different norms used in diverse countries are commented. Finally the sanitary aspects are shortly commented.

INTRODUCCIÓ

En els articles previs d'aquest Quaderns Agraris hem insistit en la necessitat de l'aplicació de Matèria Orgànica als sòls. Ja que moltes, per no dir la

majoria, de les fonts possibles d'aquesta, són residus, que val la pena reutilitzar (tant per l'estalvi energètic que comporta com per la conservació del medi ambient) ha de quedar clar que:

- reutilitzar en agricultura no vol dir transformar el sòl en en abocador (el sòl és un depurador natural però en un cert grau).

- que reutilitzar no vol dir solament valorar-los com a font de nutrients minerals.

Pel que fa a aquest segon aspecte, cal definir la component orgànica dels Adobs. Per a tal fi recordem els diferents mètodes d'anàlisi amb les seves deficiències operatòries i d'interpretació, tractats als articles anteriors. No hem intentat en cap moment trobar un paràmetre complet, segurament inexistent, que ens digués en quin moment podem aplicar un residu al terra. Hem volgut ésser crítics i realistes davant dels mètodes de què disposem actualment, desmitificant sobretot l'expressió "Producte molt ric en Substàncies Húmiques" que hom utilitza tant comercialment: cal recordar que la quantitat que se'n trobi dependrà del mètode utilitzat, ja que el concepte de substància húmica es basa en una extracció, però no són productes definits. Insistim en la necessitat de donar uns Paràmetres de Qualitat d'aquestes Substàncies Húmiques quantificades.

Així mateix hem parlat en els articles anteriors tant de residus que es podien aplicar directament com dels que necessitaven tractament. En comentar, per exemple, el Compostatge (11) (2), han anat sorgint una sèrie de paràmetres físics o químics que servien per controlar el procés, ja fos d'un residu o d'una barreja de residus (però coneguts). Trobem uns resultats finals que, referits a uns valors inicials, ens poden servir per qualificar el producte final. En la majoria dels casos, però, aquests paràmetres no serveixen per qualificar un producte independentment del seu origen o de la seva història (4). Hem introduït un paràmetre biològic, la TMC, també amb les seves objeccions, però que relacionant-lo amb els paràmetres químics dóna una possible via de qualificació de la Matèria Orgànica independentment del seu origen o tractament (9). Com a resum, doncs, podem dir que hi ha paràmetres que, fins i tot individualment, poden servir d'Índex per seguir un procés de Maduració d'un residu orgànic (T, MO, C/N, GD, E₄/E₆, AF, etc.). Altres valors (com pH, N, Conductivitat) poden ajudar a interpretar o a explicar certs comportaments. Relacionant conjuntament els primers paràmetres, podem arribar a calcular l'Índex de Maduresa (6).

No cal oblidar altres índex dels quals no hem parlat detalladament, com ara els continguts en Sucres solubles o hidrolitzables, la relació C/N de l'extracte aquós, la cromatografia en Sephadex del mateix extracte, la CIC, etc., potencialment útils.

També hem tractat el comportament de diferents residus quan hom els afegeix al terra, i la influència de la quantitat, de la qualitat i de la manera d'aplicar-lo. Les determinacions realitzades sobre la fracció orgànica del sòl tornen a fer aparèixer els AH i els AF, les Humines, i la manera com podem interpretar o relacionar els seus resultats (1) (3) (7) (10) a partir de claus confeccionades per a un determinat mètode d'extracció húmica.

Hem constatat la inexistència al nostre país d'experiències controlades de llarga durada d'aplicació d'Adobs Orgànics. Tots els exemples que hem utilitzat els hem extret de terrenys en els quals des de fa temps, el pagès aplicava un determinat residu i no sempre l'aplicació era o ha resultat correcta. Cal tenir en

compte que anys enrera, amb residus coneguts com els clàssics fems, l'aportació era força correcta, degut al coneixement ancestral que se'n tenia, però avui dia, amb l'aparició bé de residus nous o el gran excés d'algun d'aquests, com ara les purines, ha fet que l'usuari es descontrolés en la seva aplicació.

ELS RESIDUS ORGÀNICS COM A FERTILITZANTS MINERALS

Es pot determinar fàcilment la composició en nutrients dels Adobs Orgànics i la relació, equilibrada o no, entre aquests diferents elements. Però cal tenir en compte en quina forma es troben aquests nutrients minerals. S'han de distingir els que es troben en formes inorgàniques dels que es presenten lligats a la fracció orgànica.

Els primers es troben en general en formes directament assimilables per les plantes (cas dels NO_3 , de l'ió K^+ o les formes solubles dels Fosfats) o que es transformen en assimilables a partir de típiques reaccions bioquímiques del sòl (cas de la nitrificació de l'ió NH_4) o per causa de les condicions físico-químiques d'aquest (cas dels Fosfats o d'algun micronutrient).

Inversament, el sòl pot transformar en inassimilables alguns components inorgànics del residu orgànic (per exemple, ho pot fer amb la majoria d'Elements Potencialment Tòxics, que es fan inassimilables a pHs superiors a 6.5).

Els nutrients que estan lligats a la fracció orgànica són fonamentalment el N i una part del P. L'assimilabilitat en aquest cas va lligada a la mineralització que sofrirà el residu en el sòl, és a dir, que dependrà del seu comportament com a Adob Orgànic. Ens referim sobretot al N ja que és l'element que es troba usualment en més gran quantitat en els residus orgànics, econòmicament és el més valuós i és el que més fàcilment, per excés, pot causar problemes ambientals. La mineralització del N orgànic del residu en el sòl dependrà d'un gran nombre de factors, uns intrínsecs del residu (naturalesa, composició, tractament) i altres extrínsecs (condicions ambientals, temperatura, humitat, tipus de sòl al qual s'aporta, tècniques culturals aplicades, etc.). Degut a això, per ben caracteritzat que tinguem el producte, mai no aconseguirem de preveure exactament com es comportarà en el sòl.

Hom pot preveure el comportament amb força aproximació a partir d'experiències en cambres de cultiu, conreus forçats en hivernacles o experiències de camp, però són mètodes que presenten l'inconvenient de què són llargs i laboriosos, i no són aplicables a un altre nivell que no sigui el de l'experimentació agrícola. En el cas de fangs de depuradora, hi ha experiències aquí a Catalunya en les quals hom ha trobat que en el primer any es mineralitza un 30% del N orgànic, i és important destacar que hom va trobar una alta correlació amb les mineralitzacions calculades a partir d'experiències en el laboratori. (5)

D'aquesta manera hom pot trobar unes fórmules per calcular la dosi d'aportació, però no tenen en compte les possibles pèrdues per rentatge la desnitrificació o les pèrdues d'Amoníac.

En el cas del P les previsions també són difícils, ja que la seva mineralització i aprofitament pel conreu dependrà, a més dels factors abans indicats pel N, del tipus de cultiu (preferència de certes espècies vegetals per a determinades formes de P), notables interaccions amb els constituents del sòl, etc.

CONTAMINACIÓ PER ELEMENTS POTENCIALMENT TÒXICS

Hem de considerar també el vessant de Contaminació a causa de certs Elements, la majoria d'ells amb característiques metàl·liques. L'origen d'aquests en els Adobs és molt variada i normalment, encara que no exclusivament, apareix lligat a alguna activitat humana, ja sigui domèstica (és clàssic l'exemple del B en productes de neteja casolans) o industrial. Per tant, és usual trobar-los en els Adobs originats a partir de brossa urbana o fangs de depuradores, sobretot industrials.

Entre tots aquests elements n'hi ha d'essencials per a les plantes i/o per als animals i l'home, i d'altres que són fitotòxics o bé perillosos per la salut humana o animal. Altres elements passen fàcilment de la categoria d'essencials a la de tòxics, (per això hom parla en general d'Elements Potencialment Tòxics), amb petites variacions del seu nivell: entre aquests, tenim el B per a les plantes, i el F, Se i Mo per als animals.

A la Taula 1 recollim els casos d'essencialitat i toxicitat més comuns.

La contaminació per Elements Potencialment Tòxics cal considerar-la en 4 nivells successius: el mateix Adob, el tipus de Sòl al qual l'apliquem, el conreu que s'hi realitza i l'animal que s'alimenta d'aquest.

A-L'Adob

De manera general hom considera que tots els elements Potencialment Tòxics d'un Adob estan en forma extractable o assimilable pel conreu. Per tant, sembla lògic marcar uns límits, a partir dels quals el producte no sigui prudent aplicar-lo com a adob. Encara que no existeix una escala específica per als Adobs Orgànics en general, sí que hi ha a la majoria de països escales per als fangs de depuradora, els productes en principi més perillosos en aquest sentit. A la Taula 2 recollim un resum dels valors entre els quals es belluguen les recomanacions dels diversos països (Norma Qualificadora de l'Adob).

Un altre sistema de regulació legal es basa, no a qualificar l'adob en utilitzable o no, sinó a sumar la quantitat dels diferents elements aportada en successives aplicacions d'adob, donant uns sostres de seguretat als quals no pot arribar-s'hi mai (Norma Accumulativa). Els nivells extrems que trobem a la bibliografia són els indicats a la Taula 2.

Contràriament a aquesta Norma Accumulativa, altres països prefereixen complementar la qualificació de l'adob en utilitzable o no, amb una dosi màxima aportable anualment d'un element concret (Norma de la Dosi Anual). Els valors legals molt dispersos es belluguen entre els límits indicats a la Taula 2.

B-El Sòl

Aquest funciona com un filtre que pot bloquejar l'assimilabilitat de l'element per la planta. Els factors que afavoreixen la seva solubilitat, i per tant la seva extracció pel conreu, són molt variats. A més a més de les condicions d'aplicació de l'adob (Dosi, aplicació en superfície o en fondària, granulometria del producte, etc.), importen en gran manera les característiques químiques, físico-químiques i físiques del sòl (pH, textura, i nivell de matèria orgànica com a més importants).

Això fa que en la major part dels països no estigui permesa l'aplicació d'adobs orgànics potencialment contaminants en sòls de pH inferior a 6,0-6,5 ja

que redueixen al mínim la solubilitat de la majoria dels elements. També es recomana la no aplicació en sòls de textura sorrenca.

Les Normes Qualificadora, Accumulativa i de la Dosi Anual indicades anteriorment presenten el defecte de no considerar de cap manera l'estat o grau de contaminació del sòl al qual s'aplica l'adob. Per substituir favorablement aquestes normes hom n'està imposant una de nova (la Norma Accumulativa Matitzada) que contempla l'aspecte sòl i l'aspecte adob: el nivell d'un element potencialment contaminant serà donat per la suma de l'element extractat del sòl (amb Acetat Amònic a pH 7) prèviament a l'ús de l'adob més l'aportat per aquest en les successives aportacions (recordem que un element en un adob orgànic sempre es considera potencialment assimilable. Es marca també, com succeeix amb la Norma Accumulativa, un sostre al qual no es pot arribar; aquest sostre, no és el mateix en tots els sòls, sinó que depèn de la Capacitat d'Intercanvi Catiónic d'aquest. Aquesta propietat és influïda essencialment per la fracció textural Argila i per la Matèria Orgànica, i hom l'agafa com a resum de la capacitat bloquejant d'elements que té el sòl.

C-El Conreu i l'Animal Consumidor

Aquests factors són més difícils de resumir en unes generalitzacions. Podem trobar el cas extrem en què la quantitat d'element assimilada per la planta sigui Fitotòxica. És la situació d'un sòl excessivament contaminat per manca de qualsevol mesura precautòria, situació que no anirà més enllà dins la cadena tròfica.

Més usual serà el cas d'absorció per la planta d'un element a un nivell subfitotòxic però que sí pot ser tòxic per als animals o per a l'home. Poden aparèixer problemes si la planta l'acumula en una part comestible, la qual cosa no sempre succeeix, i aquesta part és consumida.

Però a vegades l'augment en planta d'algun element potencialment tòxic pot significar que nutricionalment el conreu sigui més valuós.

ELS ASPECTES SANITARIS

Hem de recordar els aspectes sanitaris (Paràsits i Patògens animals o humans, llavors de les males herbes, etc.) i de Contaminació per Productes Orgànics Antropogènics (els Plaguicides seria el cas més comú). Si l'adob ha sofert un procés de compostatge ben portat, la majoria de Paràsits i Patògens no suporten les altes temperatures a les quals hom arriba en aquestes condicions. Però si el producte no ha sofert aquest procés o la pila de compostatge presenta, ja que ha estat mal portada, zones d'anaerobiosi més o menys total, i per tant temperatures més mesurades, poden aparèixer problemes.

Pel que fa referència als Plaguicides, és lògic esperar-los en Adobs provinents de conreus. Altres productes orgànics de síntesi amb característiques tòxiques, acumulatives o carcinogèniques (BPC-bifenils policlorats, BPB-bifenils polibromats, clorobenzè, clorofenols, detergents, etc.) poden aparèixer en Adobs que continguin fangs de depuradores d'aigües residuals, sobretot les que recullen aigües d'unes indústries molt concretes que utilitzen aquests productes. En general, però, la bibliografia minimitza el seu perill, sobretot per la poca mobilitat que presenten una vegada han anat a parar al sòl.

TAULA Núm. 1

Efectes dels Elements potencialment tòxics en la Nutrició Vegetal i Animal

| Element | Consideracions | Essencial | | Tòxic | |
|---------|--------------------------------------|-----------|---------|--------|------------------------|
| | | Planta | Animal | Planta | Animal |
| Al | --- | no | no | pH 5,5 | -- |
| As | Fitotòxic abans que toxicitat animal | no | no | si | si |
| B | --- | si | no | si | -- |
| Cd | Interacció amb Zn i Se | no | no | si | si |
| Co | Part de la Vit. B ₁₂ | -- | si | -- | -- |
| Cr | Activa la Insulina | no | si | -- | -- |
| Cu | Tòxic per a Ovíds i el Mo 0.1 ppm | si | si | si | 10-20 ppm ^x |
| F | --- | no | si | si | si |
| Fe | Freqüent deficiència en animals | si | si | pH 5 | -- |
| Hg | Acumulació en medi aquàtic | no | no | -- | si |
| Mn | Tòxic en sòls àcids | si | si | pH 5 | -- |
| Mo | Indueix deficiència de Cu | si | si | -- | 5-20 ppm ^x |
| Ni | --- | no | pot ser | si | possiblement |
| Pb | --- | no | no | -- | si |
| Se | Pot ser deficient o tòxic | no | si | -- | 4 ppm |
| Zn | Carència en algunes dietes | si | si | si | -- |

^x Concentració en el vegetal tòxica per a l'animal

Font: (8)

TAULA Núm. 2

Normes restrictives a l'Aplicació dels Fangs com a Adobs, per causa del seu nivell en Metall potencialment Tòxic.

NORMA QUALIFICADORA

| | | | |
|----|---------------------|----|----------------|
| As | 10 ppm ^x | Mn | 300-3000 ppm |
| Cd | 10-30 ppm | Mo | 20 ppm |
| Co | 50-100 ppm | Ni | 100-500 ppm |
| Cr | 500-1200 ppm | Pb | 300-1200 ppm |
| Cu | 500-1200 | Se | 100 ppm |
| F | 3500 ppm | Zn | 2000-10000 ppm |
| Hg | 7-25 ppm | | |

^x Resultats expressats sobre matèria seca.

NORMA ACCUMULATIVA

| | | | |
|----|----------------|----|---------------|
| As | 10-15 kg/ha | Hg | 0.9-2 kg/ha |
| Cd | 1.6-5 kg/ha | Mo | 4-5 kg/ha |
| Co | 30 kg/ha | Ni | 36-182 kg/ha |
| Cr | 220-1000 kg/ha | Pb | 94-1000 kg/ha |
| Cu | 168-364 kg/ha | Se | 2.7-5 kg/ha |
| F | 600 kg/ha | Zn | 364-728 kg/ha |

NORMA DE LA DOSI ANUAL

| | | | |
|----|---------------------|----|----------------------|
| As | 333 g/ha-any | Mn | 12000 g/ha-any |
| B | 3500 g/ha-any | Mo | 133 g/ha-any |
| Cd | 15-167 g/ha-any | Ni | 500-2300 g/ha-any |
| Co | 50-400 g/ha-any | Pb | 300-33000 g/ha-any |
| Cr | 1000-33000 g/ha-any | Se | 167 g/ha-any |
| Cu | 3000-9300 g/ha-any | Zn | 10000-20000 g/ha-any |
| Hg | 8-100 g/ha-any | | |

NORMA ACCUMULATIVA MATISADA

CIC del Sòl

| | 0-5 meq/100 g 0-5 meq/100 g | 5-15 meq/100 g | + de 15 meq/100 g |
|----|--------------------------------|----------------|-------------------|
| Cd | 5 kg/ha | 10 kg/ha | 20 kg/ha |
| Cu | 125 kg/ha | 250 kg/ha | 500 kg/ha |
| Ni | 50 kg/ha | 100 kg/ha | 200 kg/ha |
| Pb | 500 kg/ha | 1000 kg/ha | 2000 kg/ha |
| Zn | 250 kg/ha | 500 kg/ha | 1000 kg/ha |

Font: 12

BIBLIOGRAFIA

- 1-BALANYÀ, M.T. 1985: Efectes de l'Aplicació de Fangs de Depuradora en un cultiu de Clavells al Maresme. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 2-BURÉS, O. i SOLIVA, M. 1985: El Compostatge de Fangs de Depuradora-Escorces. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 3-CANO, F. 1985: Efectes de l'Aplicació de Purines sobre el sòl. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 4-COMAS, J. 1985: L'Aplicació de Paràmetres Qualificadors a un Adob Orgànic Clàssic: Fem de Vaca. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 5-GARAU, M.A. (1983): Estudio de la Mineralización en el Suelo del Nitrógeno de Lodos procedentes de Plantas Depuradores de Aguas Residuales. Tesis Doctoral. Fac. de Farmàcia (Universitat de Barcelona).
- 6-GRÀCIA, J., BRÚ, J. i SAÑA, J. 1985: Un Índex de Maduresa o Estabilitat de la Matèria Orgànica dels Adobs. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 7-IBLÈSIAS, M. 1985: Efectes de l'Aplicació de Residus Vegetals sobre la Fracció Orgànica dels Sòls. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 8-LOEHR, R.C., JEWELL, W.J., NOVAC, J.D., CLARKSON, W.W. i FRIEDMAN, G.S. (1979): Land Application of Wastes. Vol. 1 i 2. Ed. Van Nostrand-Reinhold.
- 9-MORÉ, J.C. 1985: Caracterització d'un tipus d'Adob Orgànic: El Compost d'Escombraries. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 10-PUJOLÀ, M. (1985): Efectes de l'Aplicació de Fangs de Depuradora sobre la Fracció Orgànica dels Sòls. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 11-PUJOLÀ, M. i BONILLA, M.J. 1985: Els Compostatge de Residus Sòlids Urbans-Fangs de Depuradora. Jornades sobre Adobs Orgànics (ICEA).
- 12-SANA, J. 1985: La Utilització dels Fangs de Depuradores Urbanes com a Adobs: Caracterització de la seva Fracció Orgànica. Tesis Doctoral. Fac. de Químiques (Universitat de Barcelona).