

# CONTINGUT EN METALLS DE CULTIUS HORTÍCOLES ALS QUE S'HA APLICAT RESIDUS ORGÀNICS EN DIFERENTS DOSIS

J.A. Lopera, D.Crespo, S.Diaz, Y.Gutierrez, P.Janer, X.Perez, S.Segovia, M.Soliva i  
J.Valero **ESAB**  
N. Andreu. Laboratori Agrari de Cabrils. **DARP**

## Resum

*A partir de la composició i quantitat de residus i fertilitzants minerals aplicats, així com de la composició i producció dels diferents conreus es fa un balanç dels metalls pesats aplicats en quatre conreus hortícoles consecutius (tomàquets, col, patata i faves). Paral·lelament s'ha estudiat la variació del contingut en metalls totals i assimilables dels sòls on s'ha dut a terme l'experiència.*

## Introducció

Un dels objectius del projecte CICYT AMB92-0577 que es va realitzar al Departament d'Agronomia de l'ESAB va ser analitzar l'efecte de l'aplicació de compost de residus sòlids urbans (RSU) en el contingut en metalls pesats dels conreus hortícoles d'una rotació (tomàquet, col, patata i faves) encetada l'any 1993 i acabada l'any 1996.

Donat que el compost de RSU ha de competir amb d'altres residus orgànics es va comparar l'aplicació d'aquest residu amb fem de vacu i fang de depuradora. Es comenta breument l'efecte que l'aplicació dels residus orgànics escollits tenen sobre la producció dels conreus hortícoles que han adobat i s'estudia amb més profunditat el contingut en metalls del sòl a l'inici i al final de la rotació, així com el contingut en aquests components dels teixits vegetals dels diferents conreus. La possibilitat de que l'aplicació de residus orgànics provoqui contaminació en metalls pesats del sòl o dels conreus és una de les preocupacions en aquest àmbit.

## Plantejament de l'experiència

No es pot comparar l'aplicació de residus respecte a una mateixa quantitat (dosi) aportada, ja que la composició i l'evolució en el sòl pot ser molt diferent segons el tipus de residu. Cal cercar estratègies que permetin obtenir resultats comparables en l'aplicació dels residus orgànics en agricultura. Atès que el compost, fang i fem proporcionen nutrients (entre els quals destaca el nitrogen) i matèria orgànica, es poden utilitzar aquestes característiques per a obtenir les estratègies desitjades. D'aquesta forma s'escolliren dues estratègies: la del nitrogen i la de la matèria orgànica.

En l'estratègia del nitrogen, s'igualen les aportacions que fan els residus en nitrogen, però considerant dues possibilitats: aportar el 100 % de les necessitats en nitrogen del conreu amb el residu orgànic (Dosi II) i aportar el 50 % de les necessitats en nitrogen del conreu amb el residu orgànic (DI).

En l'estratègia de la matèria orgànica s'aplica la quantitat de residu necessari per a aportar la matèria orgànica equivalent a 25 tones de fem de vacu per hectàrea (EO). D'altra banda es realitza un adobat complementari amb adob mineral si la dosi de residu orgànic (compost, fang o fem) no cobreix les necessitats del conreu en nitrogen, fòsfor o potassi. L'aportació de residu per l'esmena orgànica es realitza cada 3 anys.

Per les hipòtesis d'alliberament de nutrients es van realitzar un seguit de simplificacions i suposicions que conformen les hipòtesis d'alliberament de nutrients que són les mateixes

que apareixen en la comunicació en aquest mateix Congrés que porta per títol: *Balanç de matèria orgànica i nutrients en l'aplicació de residus orgànics a cultius extensius*. M.Almansa, X.Martinez, C.Martorell, G.Muns, D.Ortiz, J.Seguí, J.Rull, J.Valero, M.Soliva.

Es va dur a terme un disseny experimental de 10 tractaments i 4 blocs (repeticions). Aquest disseny s'aplica en una parcel·la experimental de 850 m<sup>2</sup> (34 x 25 m) situada en la finca Torre Marimon que la Diputació de Barcelona té en el municipi de Caldes de Montbui (Vallès Oriental). D'aquesta forma es va disposar de 40 parcel·les elementals de, aproximadament, 21,25 m<sup>2</sup> (3,4 x 6,25 m). La distribució dels tractaments en els blocs és va fer de forma consecutiva per a evitar contaminacions durant l'aplicació dels residus i durant el fressat del sòl. En la figura 1 s'indica la rotació realitzada

Figura 1. Durada dels conreus al llarg de la rotació.

tomàquet				col				patata				fava			
Gen-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Des	Gen-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Des	Gen-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Des	Gen-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Oct-Des
1993				1994				1995				1996			

## Residus i fertilitzants aportats

El compost utilitzat va ser el generat a la planta de tractament de residus sòlids urbans situada al municipi de Vilafranca del Penedès. El fang procedia de tractament secundari biològic pel sistema de fangs activats que realitza l'estació depuradora d'aigües residuals de la població abans citada. El fem aplicat erade l'explotació de vaques lleteres de la granja Torre Marimon (Caldes de Montbui). La composició mitja d'aquests materials es pot veure a la mateixa comunicació indicada anteriorment. Els tres residus compleixen la normativa espanyola pel que fa a contingut en metalls.<sup>1</sup>

Els adobs minerals aplicats van ser: nitrat amònic, sulfat amònic, superfosfat 18%, clorur potàssic 60% i sulfat potàssic. Dels adobs aplicats el que presenta major contingut en metalls és el superfosfat (taula 1).

Taula 1. Concentració en metalls d'adobs minerals.

Adob	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	Ppm Cd
Nitrat amònic	0.1	50	0.2	1.69	0.2	0.4	<0.1	<0.01
Superfosfat	116.2	430	3.7	0.54	9.4	48.7	1.1	5.63
Sulfat K	1.5	156	3.7	0.04	0.6	0.8	<0.1	0.05
KCl	1.6	92	0.9	<0.02	0.2	0.5	<0.1	0.04
0-15-15	137.5	306	3.2	0.18	10.6	21.0	0.8	5.84
9-18-27	31.4	636	24.4	<0.02	1.8	34.3	0.1	4.20

## Mètodes analítics

La determinació del contingut en metalls dels residus orgànics i dels teixits vegetals es va realitzar per via seca mitjançant calcinació de la mostra i posterior dissolució de les cendres en HNO<sub>3</sub> 3N. La determinació del contingut total de metalls en sòls i adobs minerals es va realitzar per via humida mitjançant una digestió en calent i a reflux amb àcid nítric. L'extracció del contingut assimilable de metalls en mostres de sòl, es va realitzar

<sup>1</sup> Orden de 26 de Octubre de 1993 sobre utilización de lodos en el sector agrario, BOE n°262. Orden de 28 de mayo de 1998, sobre fertilizantes y afines, BOE n°131

segons el mètode proposat per Lindsay i Norvell (1978). En aquest mètode s'utilitza com a extractant un quelant, el DTPA. La quantificació en tots els casos es realitzà per I.C.P

## Resultats

Producció. Tomaqueres (taula 2). Es donen tant sòls les produccions d'aquest cultiu en el que es van fer diverses collites. Cal destacar que el compost provoca, al inici del cultiu, restricció del creixement per falta de maduresa, però a mesura que avança el cultiu, les diferències amb els altres residus s'esmoreixen. En canvi, el fang produeix un major creixement inicial del conreu, el que està relacionat amb una taxa de mineralització més elevada d'aquest residu respecte els altres. No es detecten diferències significatives en la producció total, però sí en els ritmes de creixement.

Taula 2. Efectes del tipus de residu orgànic utilitzat en un cultiu de tomàquet de conserva, sobre les diferents collites i sobre la producció total (Ton/ha).

	Collita 1	Collita 2	Collita 3	Collita 4	Total
<b>Testimoni</b>	10.54 ab	12.45 a	5.45 cd	2.47 ab	30.90 a
<b>Mineral</b>	11.55 a	8.89 a	3.95 cd	1.25 ab	25.65 a
<b>Fang II</b>	13.73 a	12.03 a	5.32 cd	0.74 b	31.83 a
<b>Fang I</b>	14.67 a	15.44 a	6.47 bcd	2.08 ab	38.65 a
<b>Fem II</b>	16.37 a	16.92 a	2.96 d	0.50 b	36.74 a
<b>Fem I</b>	13.92 a	12.77 a	3.54 cd	2.43 ab	32.66 a
<b>Fem EO</b>	12.13 a	14.10 a	7.43 bc	2.62 ab	36.28 a
<b>Compost II</b>	2.37 c	13.41 a	11.23 a	3.97 ab	30.98 a
<b>Compost EO</b>	9.37 ab	12.17 a	9.41 ab	4.06 ab	35.02 a
<b>Compost I</b>	4.19 bc	16.46 a	11.44 a	7.81 a	39.90 a

**Cols.** Es va observar que el compost produïa un retard inicial en el desenvolupament de les plantes de col, degut a la baixa estabilitat i a l'elevada salinitat. Aquest efecte va ser més acusa't en el tractament amb dosi alta de compost que en el de dosi baixa i pràcticament no s'aprecia al aplicar el compost com a esmena orgànica. Els tractaments amb fem provoquen un creixement de la planta més regular durant les primeres etapes del conreu. Els millors rendiments s'obtenen amb les estratègies que combinen la fertilització nitrogenada orgànica i mineral (esmena orgànica i dosi baixa) dels tres residus aplicats.

**Patates.** L'aplicació dels tres residus orgànics no ha provocat diferències significatives a la producció de patata; essent el tractament mineral i testimoni (on no s'aporta matèria orgànica) els que obtenen les produccions més baixes.

**Faves.** L'últim cultiu de la rotació no va rebre cap tipus d'adobat donat que en ser una lleguminosa, té possibilitat de proveir-se de nitrogen atmosfèric. Es van efectuar dues collites de faves pel seu consum en fresc, el que implica la recol·lecció de fava i gra. Les produccions significativament més elevades es van obtenir amb la dosi alta i baixa de fem, seguida de la dosi alta de fang i compost. Les produccions menors van ser les dels tractaments mineral, esmena orgànica del compost i testimoni, sense diferències estadístiques entre ells.

## **Efectes sobre el contingut de metalls en el sòl**

Es van estudiar 8 metalls, 4 dels quals són micronutrients: ferro (Fe), manganès (Mn), zinc (Zn) i coure (Cu) i els altres 4 són considerats problemàtics des del punt de vista tòxic: níquel (Ni), crom (Cr), plom (Pb) i cadmi (Cd). Les diferències estadístiques trobades no són massa importants desde el punt de vista agronòmic però si que es pot destacar:

- ✓ Que el tractament Compost II té els continguts totals (taula 3) de Zn, Cu, Pb i Cd més alts.
- ✓ Que els nivells de Cd destaquen en els tres tractaments amb compost, fet que es relaciona amb les elevades aportacions del compost (taula 10)<sup>2</sup>.
- ✓ Que els continguts assimilables en els diferents metalls són molt més baixos que els totals, destacant el Fe per la seva baixa assimilabilitat i el Cd per tot el contrari.

## **Efectes sobre el contingut de metalls en els conreus**

En aquest apartat, s'analitza l'efecte de l'aplicació de residus sobre la part comestible dels diferents conreus de la rotació. En l'anàlisi estadístic dels tomàquets (taula 5) no es troben diferències significatives entre tractaments en cap dels metalls analitzats, tot i que el tractament anomenat testimoni tendeix a obtenir les concentracions més baixes especialment en micronutrients.

Els valors de metalls en el cabdell de la col (taula 6) són dintre de la normalitat i l'anàlisi estadístic no mostra influència pel tipus de residu aplicat. També a les patates (taula 7) es van trobar uns continguts que es poden considerar que són dintre del que hom considera normal. L'anàlisi de la varianza mostra que no hi ha diferències significatives entre tractaments per a cap metall analitzat. Això no obstant, cal destacar que els tractaments amb la dosi alta de compost i de fang de depuradora presenten concentracions de Pb i Cd superiors a la resta de tractaments. La collita de fava es va realitzar pel seu consum en fresc; es va analitzar el contingut de metalls del gra i de la tavella per separat. L'anàlisi de la varianza en el gra de fava (taula 8) mostra diferències estadístiques en el Mn i en Zn. Pel cas del Zn, és el compost amb dosi més alta qui obté, amb diferències significatives, la major concentració en el gra. Cal destacar que pel cas dels elements amb més problemes de toxicitat (Ni, Cr, Pb i Cd) no hi ha diferències estadístiques entre tractaments. També es pot destacar que la concentració de Pb i Cd en gra és indetectable (menors de 0,7 i 0,07 ppm respectivament) amb la tècnica instrumental emprada. Pel que fa a la tavella de fava, no es va observar cap diferència significativa entre tractaments per a cap dels elements analitzats.

La quantitat total de metalls aportats pels residus orgànics i l'adob (taula 10) varia segons el tractament. Els tractaments amb compost i fang de depuradora aporten major quantitat de Pb i Cd el que es veu relacionat amb l'augment d'aquests metalls en sòl. Aquesta tendència no es posa de manifest en les extraccions calculades (taula 11) de la part comestible dels conreus.

Pel que fa a la resta de metalls, el compost aporta, per a una mateixa estratègia d'adobat (dosi baixa o dosi alta) més quantitat per hectàrea de Fe, Mn i Zn que els altres residus orgànics, mentre que el fem aporta més Mn.

---

<sup>2</sup> El fet de que les aplicacions de compost aportin quantitat elevades de metalls és degut a la seva poca qualitat: procedia d'una planta que tractava tot el material barrejat. En una altra comunicació d'aquest congrés (Comportament dels fems de vaqui en comparació amb els fangs de depuradora i el compost de residus municipals: Influència en la producció d'una rotació hortícola) es donen els resultats trobats utilitzant un altre compost de més qualitat que procedeix del tractament de fracció orgànica resultant d'una recollida selectiva en origen.

Taula 3. Contingut total de metalls en sòl al final de la rotació.

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	11083 a	395.4 a	38.4 bc	18.2 b	7.4 a	7.6 a	13.0 b	0.11 c
Mineral	10877 ab	379.8 a	38.1 bc	18.1 ab	7.2 a	7.5 a	12.5 b	0.12 c
FemEO	10645 ab	386.4 a	38.1 bc	19.8 ab	7.1 a	7.4 a	12.6 b	0.11 c
FemI	10819 ab	392.3 a	40.8 b	19.6 ab	7.5 a	7.6 a	13.3 b	0.11 c
FemII	10750 ab	391.9 a	43.0 a	20.3 a	7.2 a	7.5 a	13.3 b	0.12 c
FangEO	10663 ab	381.6 a	37.9 c	19.0 ab	7.1 a	7.3 a	12.9 b	0.11 c
FangII	10268 ab	385.4 a	43.2 a	20.5 a	7.3 a	7.4 a	14.5 ab	0.13 c
CompEO	10401 ab	381.8 a	37.3 c	18.3 ab	7.2 a	7.2 a	12.9 b	0.14 c
CompI	9902 b	375.4 a	39.2 bc	19.6 ab	7.1 a	7.2 a	15.5 ab	0.19 b
CompII	10718 ab	387.9 a	44.5 a	21.1 a	7.5 a	7.8 a	16.7 a	0.27 a
Valor mig	10613	385.8	40.0	19.4	7.3 a	7.5	13.7	0.14
Inici	11086	391.0	38.2	16.3	7.5	12.7	12.7	0.11

Taula 4. Contingut assimilable de metalls en sòl al final de la rotació.

TRATMT	Ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	4.2 c	12.6 b	1.7 d	2.6 d	0.21 d	<0.1	1.9 c	0.05 d
Mineral	4.9 c	11.9 b	2.0 d	2.8 cd	0.21 cd	<0.1	2.0 c	0.05 d
FemEO	4.6 c	14.4 ab	2.1 d	3.1 abc	0.24 bcd	<0.1	2.0 c	0.06 d
FemI	4.7 c	15.4 ab	2.6 c	2.8 cd	0.23 bcd	<0.1	2.5 bc	0.06 d
FemII	5.7 b	16.9 a	3.5 b	3.0 bcd	0.25 bc	<0.1	2.0 c	0.06 d
FangEO	4.7 c	12.4 b	2.1 d	3.0 bcd	0.22 bcd	<0.1	2.0 c	0.05 d
FangII	6.1 b	12.4 b	3.4 b	3.4 ab	0.24 bcd	<0.1	2.4 bc	0.06 d
CompEO	4.5 c	13.2 b	1.9 d	2.7 cd	0.22 bcd	<0.1	2.1 c	0.07 c
CompI	5.6 b	14.5 ab	2.8 c	3.1 abc	0.26 b	<0.1	2.9 b	0.10 b
CompII	6.8 a	15.2 ab	3.9 a	3.5 a	0.30 a	<0.1	4.2 a	0.15 a
Valor mig	5.2	13.9	2.6	3.0	0.20	<0.1	2.4	0.07
Inici	4.2	23.1	2.8	2.5	0.27	<0.1	1.3	0.06

Taula 5. Concentracions de metalls en tomàquets (ppm) de la primera collita.

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	64	8.9	18	12	0.5	2	0.4
Mineral	89	10.5	23	15	0.6	9	0.1
FemEO	74	10.7	20	12	0.5	1	0.3
FemI	70	9.5	20	12	1.5	4	0.3
FemII	67	9.8	20	13	0.5	2	0.1
FangEO	85	9.5	21	12	0.9	4	0.1
FangII	77	9.8	22	10	0.7	5	0.5
CompEO	67	10.0	20	12	0.5	5	0.2
CompI	70	9.9	22	12	0.5	4	0.2
CompII	80	7.8	20	12	0.5	5	0.2
Valor mig	74	9.6	21	12	0.7	4	0.2

Taula 6. Concentracions de metalls (ppm) en el cabdell de cols.

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	104.5	32.2	38.2	4.8	3.6	1.1	0.02
Mineral	85.1	28.4	32.5	4.5	2.7	0.8	0.08
FemEO	86.0	29.7	33.4	4.1	4.1	1.1	0.04
FemI	102.8	30.8	37.6	4.9	4.1	1.6	0.03
FemII	74.8	26.8	31.8	4.1	2.8	0.7	0.04
FangEO	117.1	37.4	47.1	3.7	4.2	1.4	0.03
FangII	62.9	27.5	34.2	3.8	2.2	1.3	0.04
CompEO	95.2	35.8	43.1	3.9	3.9	0.9	0.04
CompI	69.8	27.5	35.9	3.8	3.0	1.2	0.04
CompII	75.1	29.6	38.1	6.2	3.3	1.3	0.06
Valor mig	87.3	30.6	37.2	4.4	3.4	1.1	0.04

Taula 7. Contingut de metalls en patates (ppm).

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	24.9	5.1	17.0	9.6	0.5	0.8	1.1	0.10
Mineral	22.7	5.4	15.2	11.0	0.8	1.3	1.8	0.15
FemEO	25.6	6.0	25.0	11.1	0.5	0.7	1.3	0.10
FemI	23.4	5.0	15.2	9.5	0.5	0.8	1.2	0.10
FemII	29.8	8.7	14.7	8.0	0.5	0.5	1.0	0.10
FangEO	22.9	5.3	17.5	10.3	0.8	0.8	1.5	0.15
FangII	23.6	5.8	17.2	9.5	1.3	1.3	3.2	0.26
CompEO	25.9	4.7	15.9	9.3	1.1	1.0	2.3	0.20
CompI	26.1	5.0	18.8	10.5	1.2	1.3	2.3	0.23
CompII	26.0	5.4	20.8	10.7	0.8	0.8	2.1	0.18
Valor mig	25.1	5.6	17.7	10.0	0.8	0.9	1.8	0.20

Taula 8. Contingut en metalls (ppm) i separació de mitjanes del gra de fava (primera collita).

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	62.3	13.4 b	45.8 b	16.7	1.4	0.6	nd	nd
Mineral	56.5	13.3 b	42.7 b	16.9	1.3	0.5	nd	nd
FemEO	57.9	13.7 ab	42.0 b	16.8	1.1	0.5	nd	nd
FemI	58.7	12.9 b	46.2 b	17.0	1.2	0.6	nd	nd
FemII	57.5	13.6 ab	42.8 b	15.1	1.2	0.4	nd	nd
FangEO	55.1	14.0 b	44.0 b	16.6	1.3	0.5	nd	nd
FangII	69.0	13.6 ab	44.5 b	16.7	1.3	0.4	nd	nd
CompEO	63.5	14.5 a	44.7 b	16.5	1.4	0.5	nd	nd
CompI	55.7	13.5 b	47.5 ab	17.6	1.2	0.3	nd	nd
CompII	60.1	13.2 b	50.6 a	17.9	1.1	0.6	nd	nd
Valor mig	59.6	13.6	45.1	16.8	1.3	0.5	nd	nd

Separació de mitjanes: Text SNK (n.s.: 0.05).

Taula 9. Contingut en metalls de la tavella de fava (primera collita).

TRATMT	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu	ppm Ni	ppm Cr	ppm Pb	ppm Cd
Test	84.6	17.9	15.4	5.1	0.5	0.3	0.2	nd
Mineral	97.7	18.5	14.2	4.9	0.4	0.5	0.1	nd
FemEO	87.5	18.3	13.7	4.9	0.3	0.4	0.1	nd
FemI	118.3	19.2	15.5	4.3	0.4	0.3	0.3	nd
FemII	91.0	18.8	14.6	4.9	0.5	0.4	0.2	nd
FangEO	86.0	18.0	14.6	5.2	0.4	0.4	0.2	nd
FangII	98.8	18.5	13.6	4.5	0.5	0.5	0.2	nd
CompEO	79.2	19.0	14.7	5.2	0.5	0.4	0.2	nd
CompI	101.3	18.4	14.5	4.5	0.5	0.5	0.2	nd
CompII	102.8	18.6	13.1	4.5	0.4	0.5	0.1	nd
Valor mig	94.7	18.5	14.4	4.8	0.4	0.4	0.2	nd

Taula 10. Aportació total de metalls (deguda a residus i adob mineral) en la rotació (g/ha).

TRATMT	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Cd
Test	-	-	-	-	-	-	-	-
Mineral	299	22.9	39	40	-	16	-	50.6
FemEO	43781	2365	2292	530	-	143	67	6.3
FemB	100709	6304	4225	1376	564	337	227	14.4
FemA	199881	13289	8397	2629	1118	463	449	28.5
FangEO	150340	500	6129	1266	-	97	1775	10.2
FangA	164132	1254	13779	3780	76	400	3678	14.1
CompEO	25767	688	1990	755	-	301	440	99.1
CompB	125973	3189	9821	5451	334	1927	4089	250.8
CompA	263839	6363	18833	10891	668	4248	8191	488.6

Taula 11. Extraccions totals de la part comestible dels conreus (g/ha).

TRATMT	Fe	Mn	Zn	Cu	Ni	Cr	Pb	Cd
Test	3893	630	1465	839	18	55	128	20
Mineral	4051	608	1436	812	17	59	365	8
FemEO	5172	895	2071	1050	19	62	115	19
FemB	4215	688	1506	821	18	100	195	18
FemA	4838	911	1742	949	19	53	159	9
FangEO	5645	806	1825	1010	26	81	272	10
LodA	4264	705	1684	760	42	74	325	27
CompEO	4318	744	1638	888	40	69	323	15
CompB	4650	766	1909	937	40	74	282	16
CompA	4527	610	1724	862	29	60	289	15

## Conclusions

- ✓ El contingut en Cd i Cr del superfosfat i dels adobs complexos és destacable
- ✓ La baixa qualitat del compost utilitzat pel que es refereix a falta d'estabilitat, té influència en la precocitat dels primers conreus de la rotació.
- ✓ El fem ha estat el residu amb un comportament més regular.
- ✓ Degut a la seva composició, el compost utilitzat és el material que aporta quantitats més elevades de la majoria de metalls estudiats a les dosis I i II
- ✓ En el sòl final es detecten continguts més elevats de Pb i Cd en els tractaments amb compost I i II
- ✓ En els teixits vegetals analitzats no s'han detectat diferències significatives a destacar.

## BIBLIOGRAFIA

1. BLUME, M.; ESCORSA, M. (1997). Efectes agronòmics de l'aplicació de residus orgànics (fems, fangs i compost de RSU) sobre la producció i el creixement d'un cultiu hortícola de faves. *Treball Final de Carrera*. ESAB
2. CRESPO, D.; JANER, P. (1995). Efecte de l'aplicació de subproductes d'origen agrícola i urbà en el cultiu de tomàquet d'indústria. *Treball Final de Carrera*. ESAB.
3. DÍAZ, S. (1997) Efectes del precedent d'adobat orgànic en la composició de les diferents fraccions d'un cultiu de fava tendra. *Treball Final de Carrera*. ESAB. (En redacció)..
4. GONZALEZ, C.; RODRIGUEZ, N. (1997). Qualitat de la *Vicia Faba*, influència de l'adobat orgànic aplicat en els cultius precedents. *Treball Final de Carrera*. ESAB.
5. GUTIERREZ, Y. (1995). Influència del tipus d'adobat sobre la qualitat nutricional de la col (*Brassica Oleracea L.*). *Treball Final de Carrera*. ESAB
6. LINDSAY, W.L.; NORVELL, W.A. (1978) Development of a DTPA soil test for zinc, iron manganese and copper. *Soil Sci. of Americ. Journal*; 42; 421-428.
7. MARTINEZ, F.X.; JIMENEZ, P.; CRESPO, D.; JANER, P.; BERNAT, C. (1995). Aplicación de residuos orgánicos en tomate de industria: efectos sobre la producción. Libro de Actas del VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.
8. PEREZ, X. (1997). Efectes de l'aplicació de subproductes d'origen urbà i agrícola en un cultiu de col de Milà (*Brassica oleracea var. Bullata*). *Treball Final de Carrera*. ESAB.
9. SEGOVIA PÉREZ, S. (1996) Influencia del tipo de abonado sobre las extracciones de metales pesados en un cultivo de patata. *Treball Final de Carrera*. ESAB.
10. SOLIVA, M.; MARTINEZ, X.; PEREZ, X.; VALERO, J., GIL, E. (1995). Influencia de la aplicación de residuos orgánicos en la producción de col de Milan Cv. Savoy King. Libro de Actos del VI Congreso de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.