

IX JORNADA SOBRE ACTUALIZACIÓN EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

Moncada, 12 enero de 2010

Evaluación de las enmiendas orgánicas sólidas en hinojo y pimiento italiano

**C. Baixauli, J.M. Aguilar, A. Giner
Fundación Ruralcaja**

**F. Pomares, V. Gris, A. González y M^a.R. Albiach
CDAS-IVIA**



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

JUSTIFICACIÓN

La materia orgánica del suelo es un factor clave de su fertilidad o capacidad productiva.

Los estiércoles son las enmiendas orgánicas utilizadas usualmente en los cultivos hortícolas, pero en los últimos años han aparecido en el sector diferentes productos orgánicos, que por su alto contenido en materia orgánica pueden ser alternativas de los estiércoles tradicionales.

OBJETIVO

Evaluar los efectos a largo plazo de siete enmiendas orgánicas sólidas sobre la respuesta de los cultivos hortícolas (rendimiento y calidad de las cosechas), y sobre la calidad del suelo.

PLANTEAMIENTO EXPERIMENTAL

Localización: Fundación Ruralcaja, Paiporta

Enmiendas orgánicas	Dosis (t/ha/2 años)
S ₀ : testigo	-
S ₁ : Estiércol de ovino	30
S ₂ : Compost de RSU	30
S ₃ : Compost de lodos	30
S ₄ : Compost de alperujos	30
S ₅ : Fem de sac	6
S ₆ : Compost de purines	6
S ₇ : Humus de lombriz	6

CROQUIS DE LOS ENSAYOS

S-2 33	S-4 34	S-5 35	S-3 36		S-5 49	S-6 50	S-0 51	S-4 52
S-0 37	S-7 38	S-6 39	S-1 40		S-7 53	S-2 54	S-1 55	S-3 56
S-5 41	S-3 42	S-4 43	S-2 44		S-3 57	S-0 58	S-2 59	S-7 60
S-1 45	S-6 46	S-0 47	S-7 48		S-1 61	S-4 62	S-5 63	S-6 64
ACEQUIA								

- S₀: testigo
- S₁: E. ovino
- S₂: C. RSU
- S₃: C. lodos
- S₄: C. alperujos
- S₅: Fem de Sac
- S₆: C. purines
- S₇: Humus lombríz

CARACTERÍSTICAS DE LAS ENMIENDAS

	Estiércol ovino	Compost RSU	Compost lodos de depuradora	Compost de alperujos	Fem de sac	Compost de purines de porcino	Vermicompost
Humedad (%)	24,7	23,2	33,6	35,5	31,4	14,2	55,5
Materia orgánica total (%)	65,7	63,1	69,2	63,8	50,1	64,2	75,4
Materia orgánica oxidable (%)	54,5	61,7	55,4	54,6	45,7	54,6	63,7
Carbono orgánico oxidable (%)	31,6	35,8	32,1	31,7	26,5	31,7	36,9
pH (sol.acuosa 1:25)	8,71	7,11	6,66	8,30	6,97	8,84	8,95
Nitrógeno total (%)	2,52	1,53	2,47	1,98	1,81	2,27	1,54
Nitrógeno amoniacal (ppm N-NH ₄)	568	788	503	86,0	2058	298	84,0
Nitrógeno nítrico (ppm N-NO ₃)	32,6	46,6	44,3	18,6	222	<15	23,3
Relación C/N	12,5	23,3	13,0	16,0	14,6	14,0	23,9
Fósforo (%P ₂ O ₅)	1,06	0,86	2,80	0,46	2,38	3,00	1,75
Potasio (% K ₂ O)	3,23	0,64	0,23	1,08	1,43	3,79	1,83
Calcio (% CaO)	5,85	9,31	6,97	14,1	4,83	9,38	7,13
Magnesio (%MgO)	1,06	0,98	0,59	0,35	0,70	1,28	0,87
Sodio (%Na ₂ O)	1,12	0,78	0,16	0,08	0,29	0,75	0,39
Hierro (ppm Fe)	7654	8866	9791	5269	41555	6473	3539
Cobre (ppm Cu)	43,7	170,0	192	96,4	160	63,6	38,9
Manganeso (ppm Mn)	402	132	145	139	855	427	254
Zinc (ppm Zn)	229	578	726	99,0	626	507	189
Conductividad eléctrica (dS/m a 25°C)	13,7	10,5	9,25	4,09	10,2	11,7	5,69

ROTACIÓN DE CULTIVOS

Inicio del ensayo: septiembre de 2002

Cultivos

1. Coliflor 1 (1ª aplicación)
2. Patata 1
3. Sandía 1
4. Hinojo 1
5. Pimiento 1 (2ª aplicación)
6. Col china 1
7. Alcachofa 1
8. Sandía 2
9. Coliflor 2 (3ª aplicación)
10. Patata 2
11. Hinojo 2 (4ª aplicación)
12. Pimiento 2

DATOS DE LOS CULTIVOS

	HINOJO	PIMIENTO
CULTIVAR	Orbit (Bejo)	Italrres (Seminis)
MARCO DE PLANTACIÓN	0,64 x 0,30 m (tresbolillo)	1,75 x 0,29 m
TRANSPLANTE	20/11/08	6/05/09
RECOLECCIÓN	6/04/09	7/07/09-27/10/09
		Acolchado con plástico negro. Microtúnel de polipropileno no tejido

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

VISTA GENERAL



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

VISTA PARCELA ELEMENTAL



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

VISTA PARCELA ELEMENTAL



VISTA GENERAL CULTIVO DE HINOJO



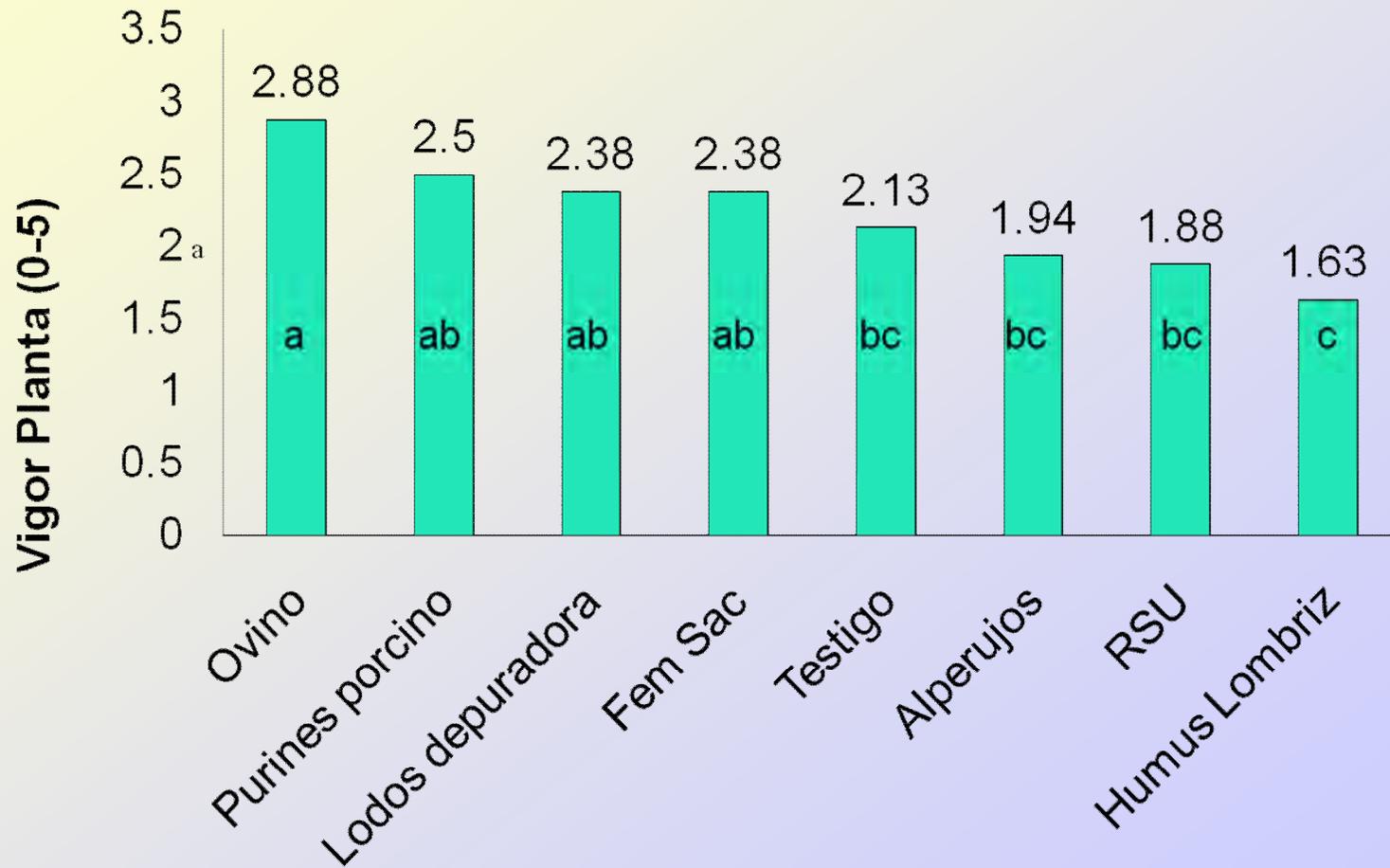
VISTA GENERAL CULTIVO DE HINOJO



VISTA GENERAL CULTIVO DE HINOJO



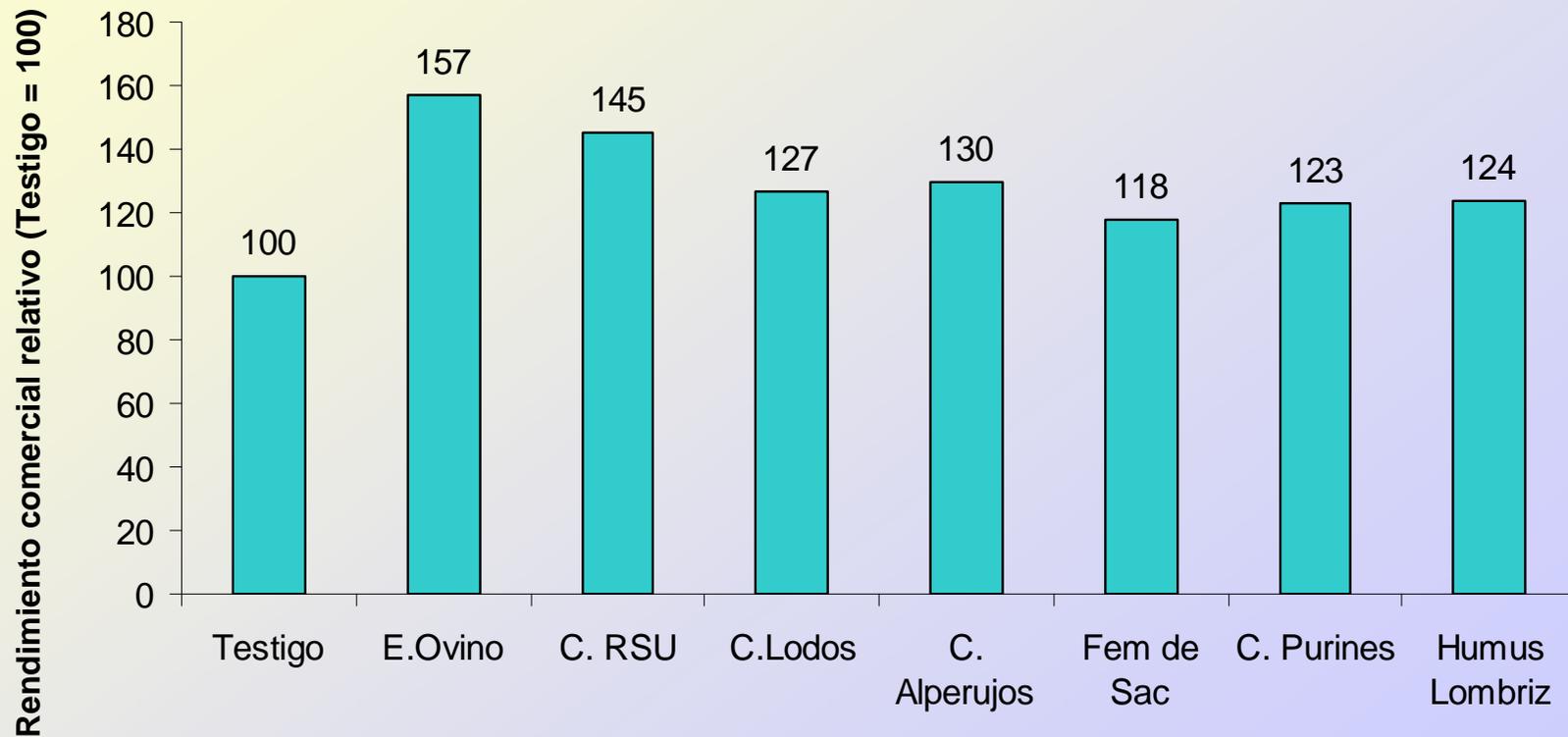
RESULTADOS: VIGOR DE LAS PLANTAS DE HINOJO



RESULTADOS: RENDIMIENTO DE HINOJO

Parcela	RENDIMIENTO COMERCIAL (kg/m ²)			
	1 ^a clase	2 ^a clase	3 ^a clase	Total
Ovino	3.77	0.16	0.00	3.93
RSU	3.54	0.09	0.00	3.63
Alperujos	3.03	0.21	0.02	3.26
Lodos depuradora	3.15	0.03	0.00	3.18
Humus Lombriz	2.80	0.26	0.05	3.11
Purines porcino	3.01	0.06	0.00	3.07
Fem Sac	2.51	0.38	0.08	2.97
Testigo	2.36	0.06	0.08	2.50
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS: RESPUESTA DEL HINOJO A LAS ENMIENDAS ORGÁNICAS



RESULTADOS: PESO MEDIO HINOJO

Parcela	COMERCIAL		
	Peso Medio 1 ^a (g)	Peso Medio 2 ^a (g)	Peso Medio 3 ^a (g)
Ovino	605,37	363,33	-
RSU	559,40	342,50	-
Alperujos	548,80	330,71	260,00
Lodos depuradora	569,31	380,00	-
Humus Lombriz	521,38	347,50	275,00
Purines porcino	587,56	350,00	-
Fem Sac	548,33	379,83	283,33
Testigo	556,46	347,50	280,00
	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS : DESTRÍO HINOJO

Parcela	DESTRÍO			
	Destrío (Kg/m ²)	Espigado (Kg/m ²)	Paleta (Kg/m ²)	Total (Kg/m ²)
Ovino	0,00	1,00	0,03	1,03
RSU	0,00	1,30	0,00	1,30
Alperujos	0,00	1,10	0,01	1,13
Lodos depuradora	0,04	1,70	0,08	1,80
Humus Lombriz	0,00	1,18	0,17	1,35
Purines porcino	0,00	2,00	0,00	2,00
Fem Sac	0,00	1,65	0,00	1,65
Testigo	0,04	1,55	0,00	1,58
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS: PRODUCCIÓN 1ª PIMIENTO

Tratamiento	Producción comercial acumulada 1ª categoría(Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Lodos depuradora	3,44	5,87 a	8,24	9,61
Humus Lombriz	3,41	5,77 a	7,60	9,01
Alperujos	3,19	5,26 abc	7,22	8,98
Fem Sac	3,36	5,54 ab	7,33	8,87
Purines porcino	3,38	5,37 abc	7,26	8,66
Testigo	2,82	4,73 bc	6,92	8,58
RSU	3,09	5,22 abc	6,75	8,45
Ovino	2,95	4,60 c	5,91	7,69
	n.s.	95%	n.s.	n.s.

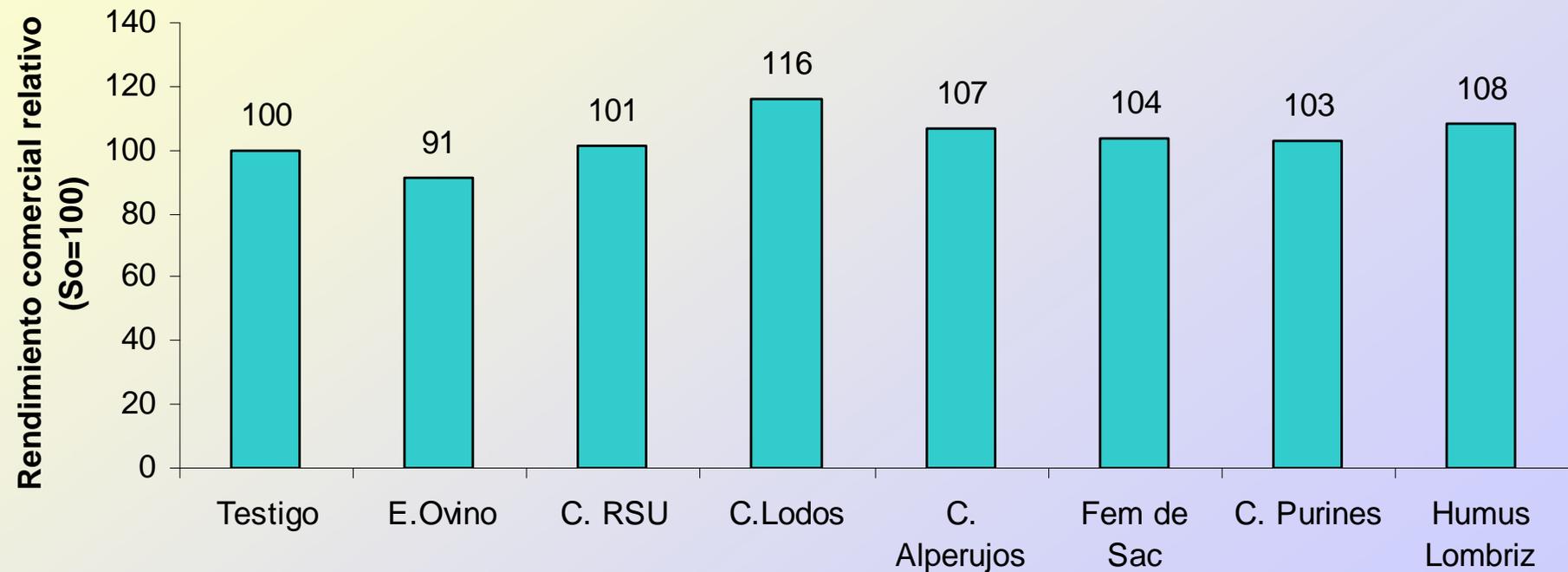
RESULTADOS: PRODUCCIÓN 2ª PIMIENTO

Tratamiento	Producción comercial acumulada 2ª Categoría (Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Lodos depuradora	0,23 ab	0,65	1,52	1,69
Humus Lombriz	0,25 a	0,69	1,44	1,57
Alperujos	0,15 bcd	0,56	1,39	1,47
RSU	0,13 cd	0,50	1,27	1,42
Purines porcino	0,18 abc	0,54	1,31	1,40
Fem Sac	0,11 cd	0,57	1,21	1,29
Testigo	0,09 d	0,39	1,11	1,17
Ovino	0,19 abc	0,55	1,01	1,15
	95%	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS : PRODUCCIÓN TOTAL PIMIENTO

Tratamiento	Producción comercial total acumulada (kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Lodos depuradora	3,68	6,52 a	9,76 a	11,29
Humus Lombriz	3,66	6,45 a	9,04 ab	10,58
Alperujos	3,34	5,82 ab	8,60 ab	10,44
Fem Sac	3,47	6,11 a	8,54 ab	10,16
Purines porcino	3,56	5,91 ab	8,58 ab	10,06
RSU	3,23	5,71 ab	8,01 bc	9,87
Testigo	2,91	5,12 b	8,03 bc	9,75
Ovino	3,14	5,16 b	6,92 c	8,84
	n.s.	95%	95%	n.s.

RESULTADOS: RESPUESTA DEL PIMIENTO A LAS ENMIENDAS ORGÁNICAS



RESULTADOS : PESO MEDIO PIMIENTO

	Peso medio mensual 1ª Categoría (g/fruto)			
Tratamiento	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
RSU	138,75	107,38	101,50	101,25
Testigo	141,63	109,88	98,94	99,25
Alperujos	139,50	102,25	96,81	98,63
Lodos depuradora	129,25	112,63	102,56	98,31
Humus Lombriz	145,75	117,00	99,31	96,81
Purines porcino	136,13	114,88	94,88	94,50
Fem Sac	143,63	116,25	101,63	92,88
Ovino	141,00	115,88	92,63	91,69
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS : PRODUCCIÓN DESTRÍO PIMIENTO

Tratamiento	Producción destrío acumulada (Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Lodos depuradora	0,27	0,63	1,16	2,45
RSU	0,23	0,70	0,96	2,20
Humus Lombriz	0,26	0,59	0,97	2,17
Fem Sac	0,26	0,56	0,80	2,14
Purines porcino	0,25	0,64	0,97	2,04
Alperujos	0,24	0,64	0,99	2,03
Testigo	0,28	0,81	1,01	1,99
Ovino	0,29	0,49	0,76	1,99
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS : PRODUCCIÓN PLANCHADO PIMIENTO

Tratamiento	Producción planchado acumulado (Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Testigo	0,00 b	0,30 a	0,33	0,33
Alperujos	0,00 b	0,24 ab	0,30	0,30
Fem Sac	0,00 b	0,19 abc	0,25	0,25
RSU	0,00 b	0,19 abc	0,24	0,24
Lodos depuradora	0,00 b	0,19 abc	0,24	0,24
Purines porcino	0,00 b	0,17 bc	0,22	0,22
Ovino	0,00 b	0,12 bc	0,16	0,16
Humus Lombriz	0,01 a	0,07 c	0,11	0,11
	95%	95%	n.s.	n.s.

RESULTADOS : PRODUCCIÓN BLOSSOM END ROT PIMIENTO

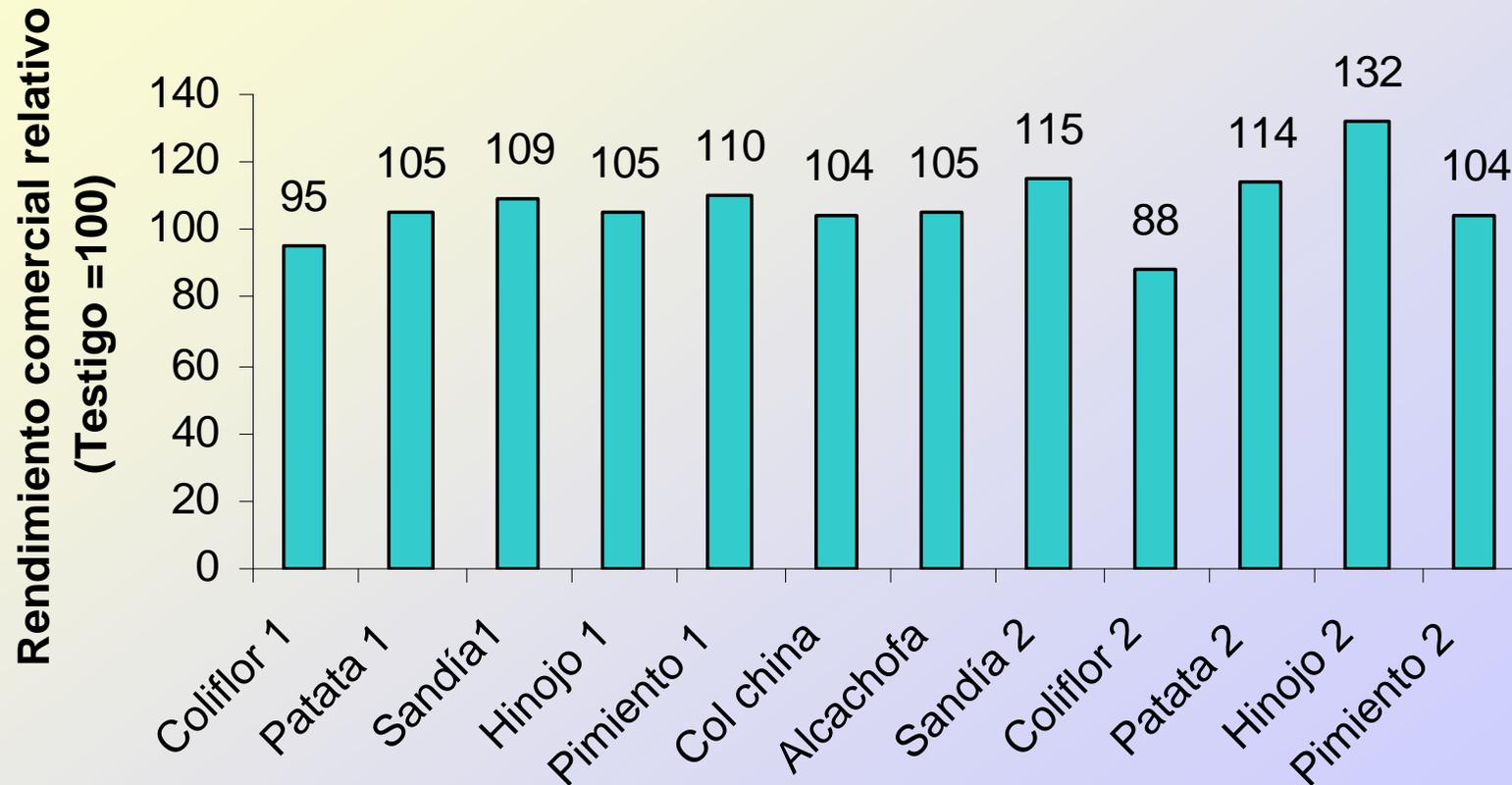
Tratamiento	Producción Blossom end rot acumulado (Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Ovino	0,20 ab	0,85	1,49	1,49
Purines porcino	0,20 ab	0,68	1,47	1,47
Fem Sac	0,20 ab	0,53	1,18	1,18
RSU	0,13 b	0,59	1,17	1,17
Lodos depuradora	0,31 a	0,75	1,13	1,13
Humus Lombriz	0,10 b	0,47	1,08	1,08
Alperujos	0,10 b	0,45	1,05	1,05
Testigo	0,08 b	0,41	0,79	0,79
	95%	n.s.	n.s.	n.s.

RESULTADOS: PRODUCCIÓN DESTRÍO TOTAL PIMIENTO

Tratamiento	Producción destrío total acumulado(Kg/m ²)			
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Lodos depuradora	0,59	1,57	2,53	3,93
Purines porcino	0,44	1,48	2,66	3,86
RSU	0,36	1,48	2,37	3,70
Fem Sac	0,45	1,31	2,26	3,65
Ovino	0,49	1,46	2,41	3,64
Humus Lombriz	0,37	1,13	2,16	3,48
Alperujos	0,33	1,32	2,34	3,42
Testigo	0,36	1,51	2,13	3,14
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

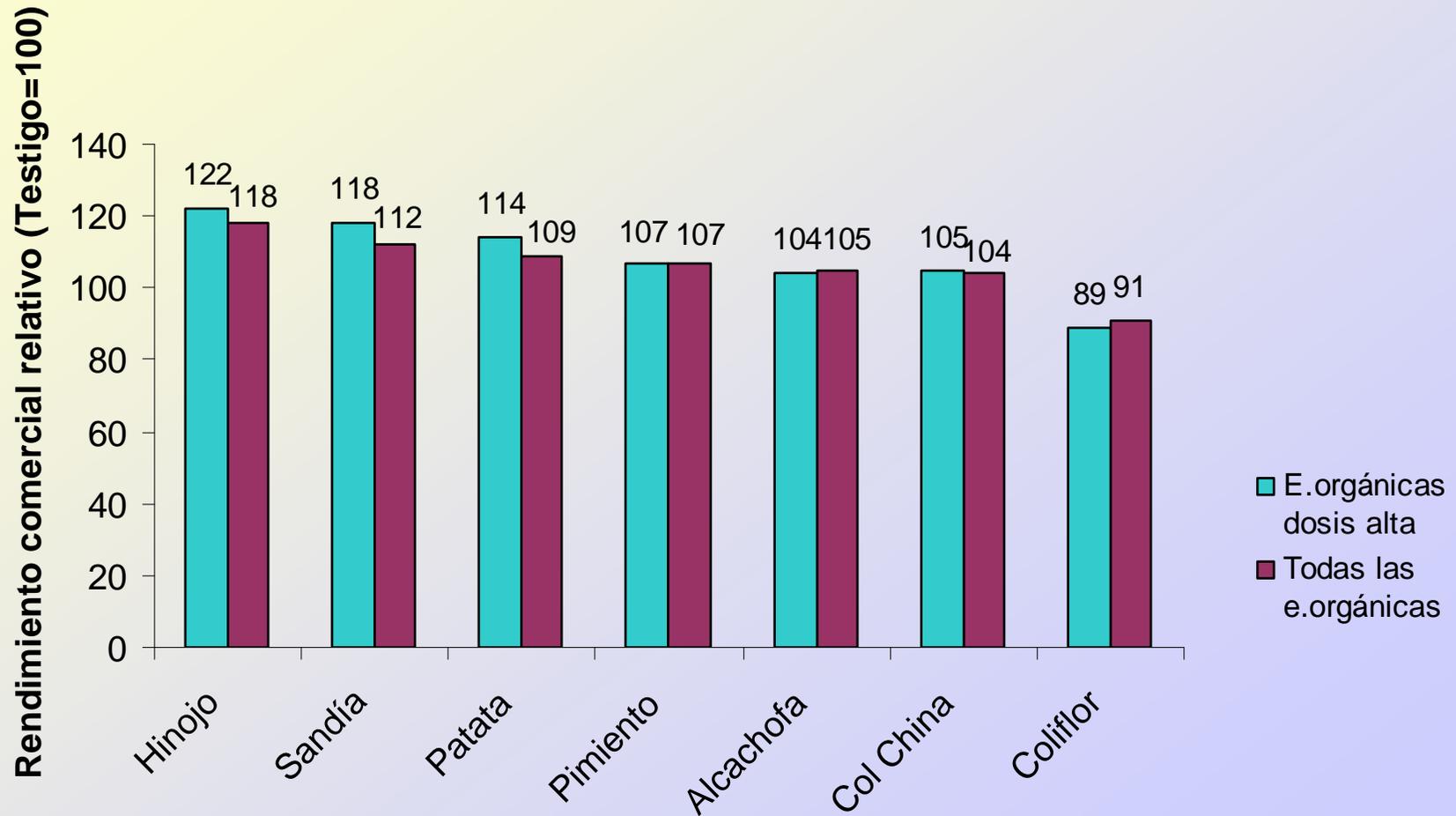
RESPUESTA DE TODOS LOS CULTIVOS ENSAYADOS

Respuesta de los cultivos a la aplicación de materia orgánica. Media de las siete enmiendas orgánicas



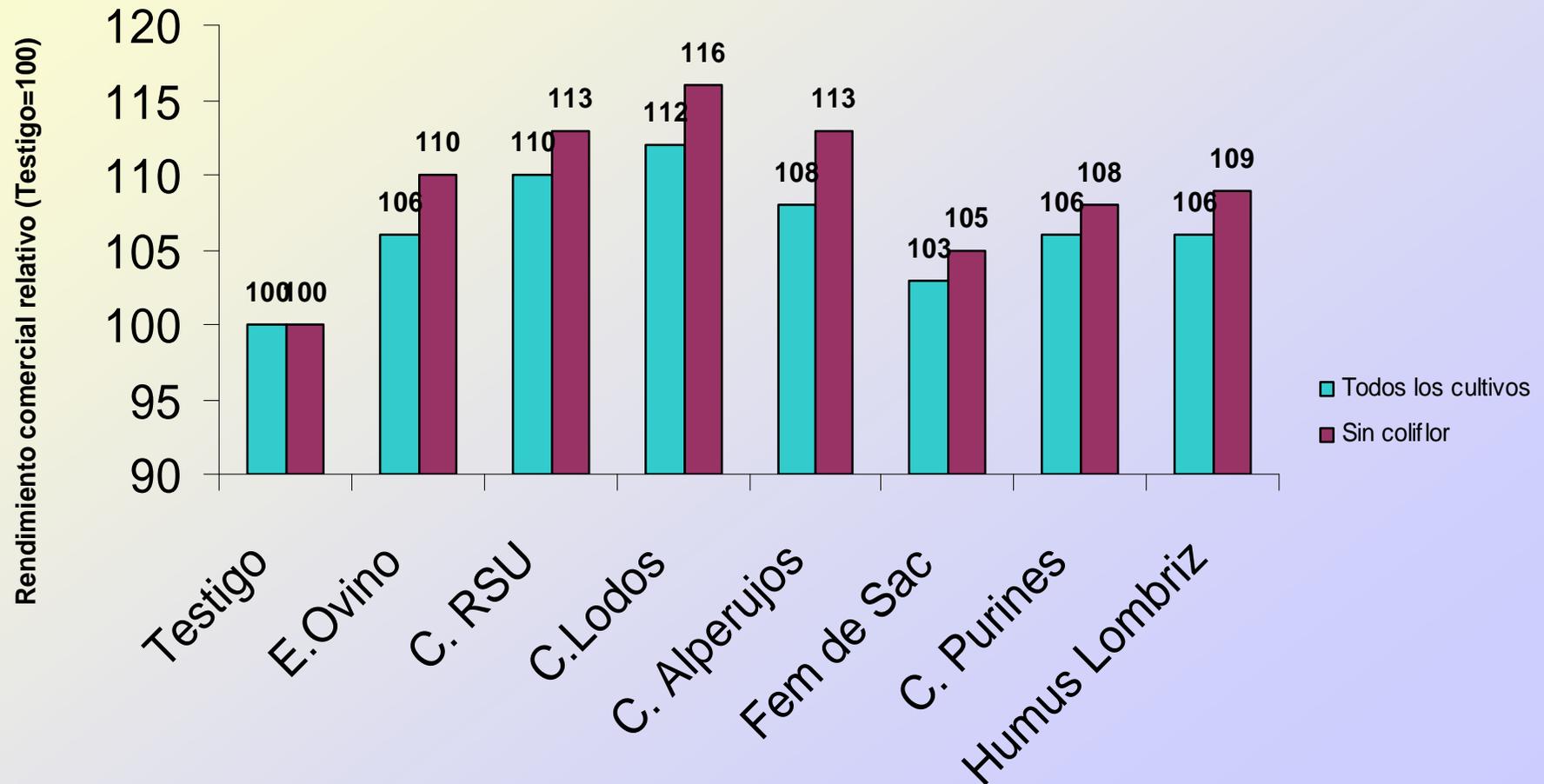
RESPUESTA MEDIA DE LOS CULTIVOS ENSAYADOS

Respuesta de los cultivos hortícolas a las enmiendas orgánicas sólidas



EFICACIA DE LAS ENMIENDAS ENSAYADAS

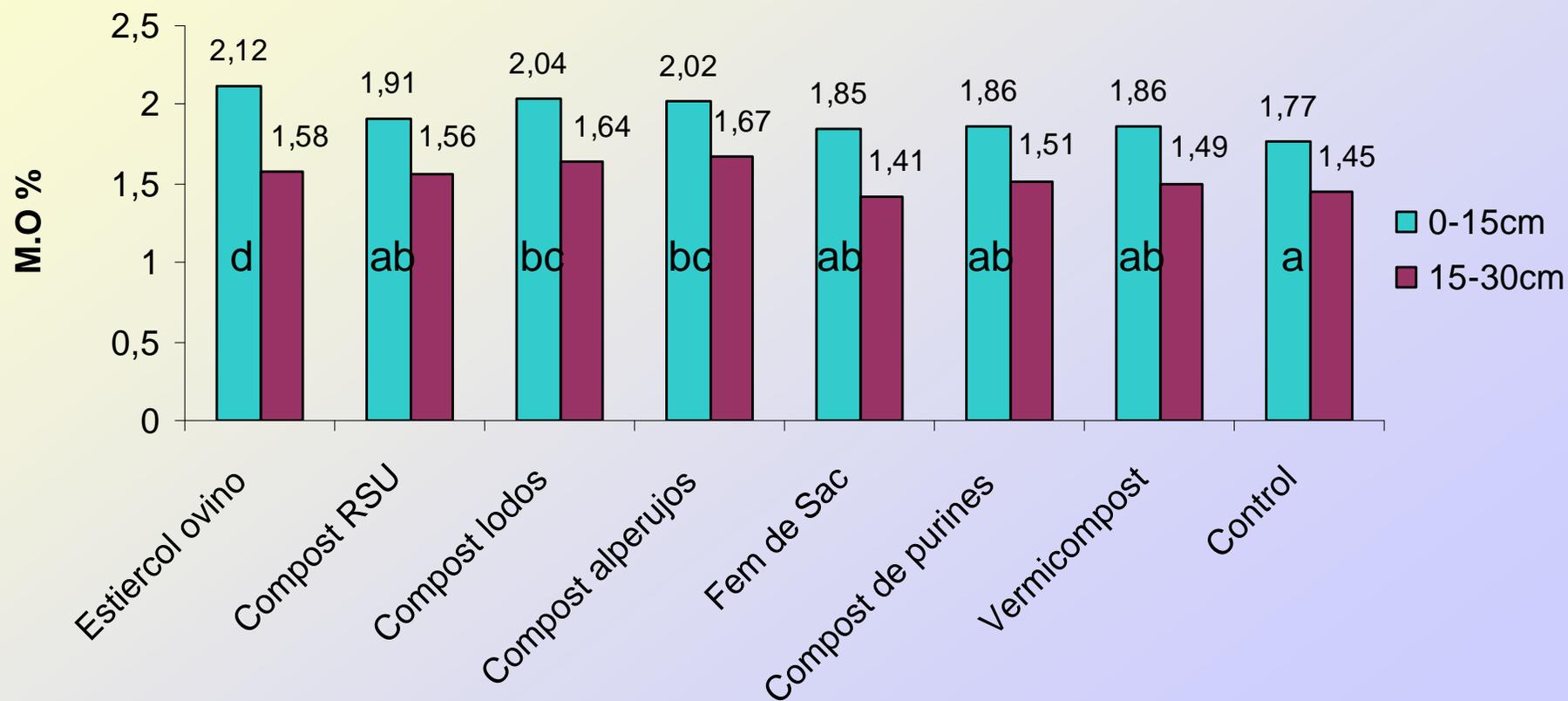
Respuesta media a las enmiendas orgánicas sólidas del grupo de cultivos



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

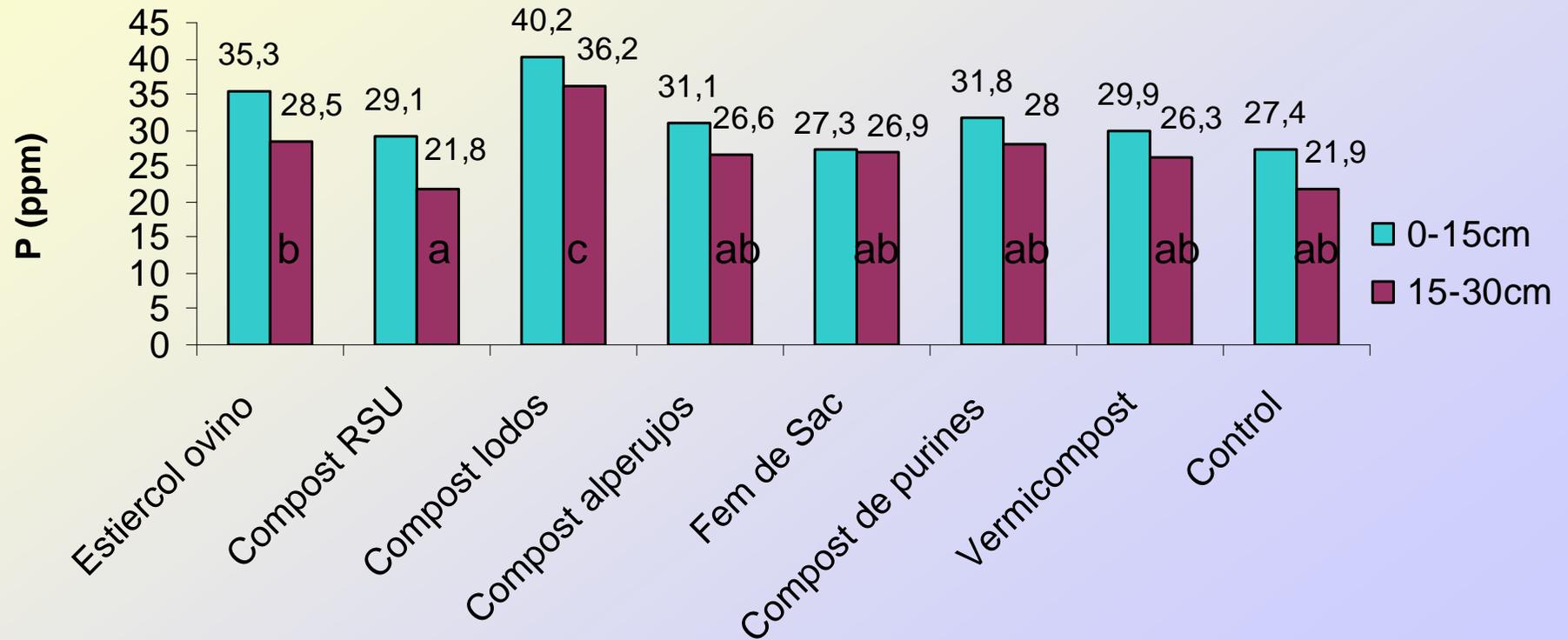
Materia orgánica % en el suelo



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

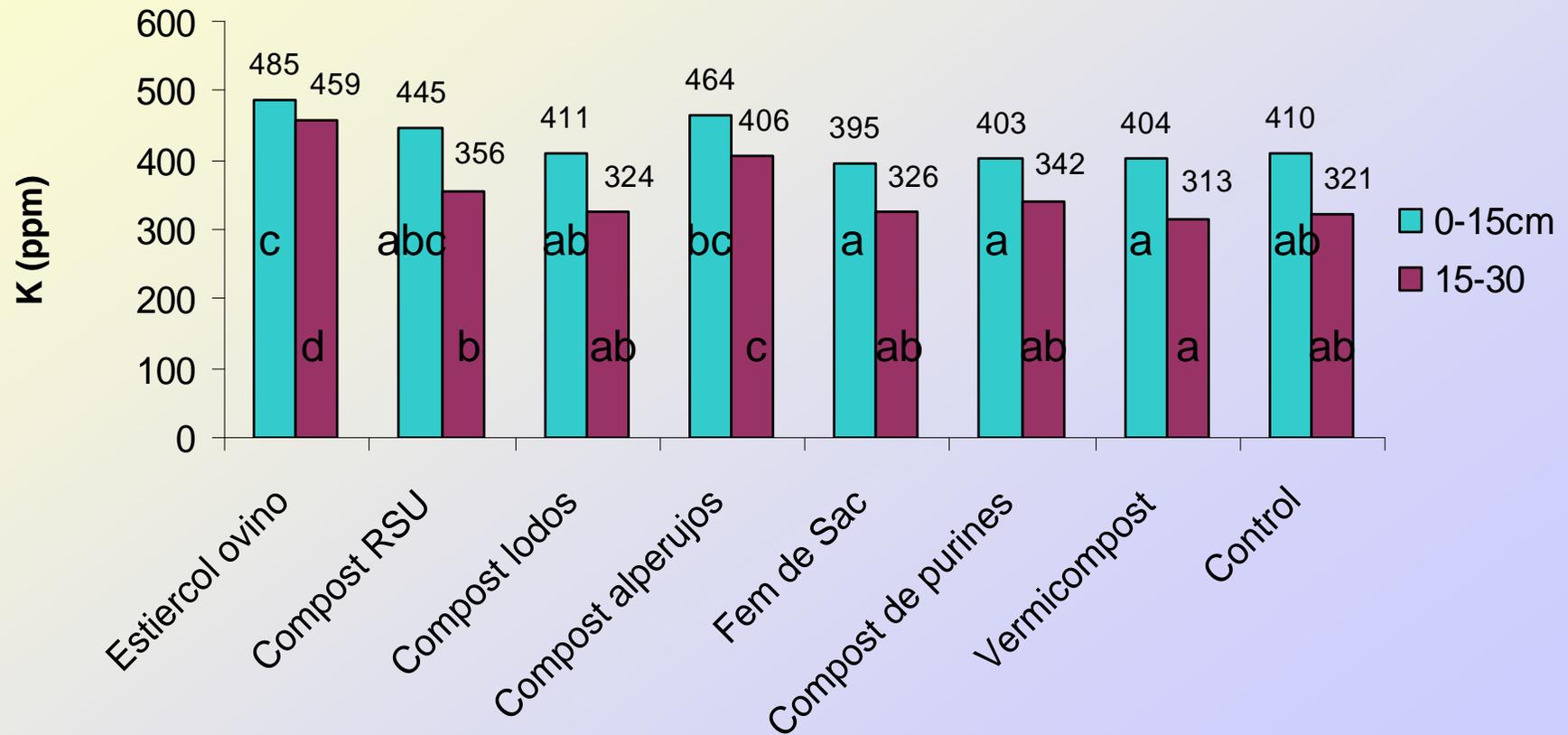
Fósforo asimilable (ppm) en el suelo



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

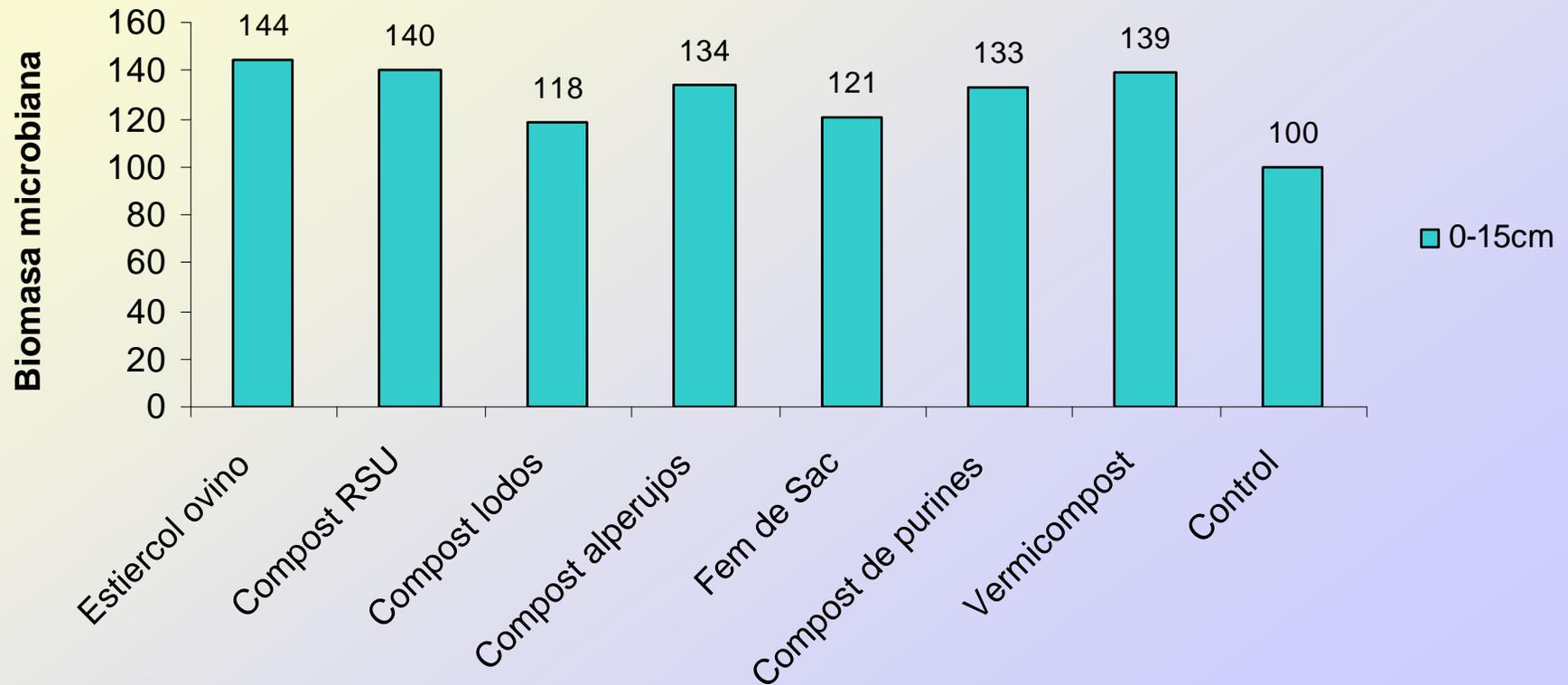
Potasio asimilable (ppm) en el suelo



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

Biomasa microbiana respecto al testigo (100)



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

Metales pesados (ppm) en el suelo (horizonte 0-15 cm)

	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Hg	Cd
S1	20,9	14,9	16195	387	14,4	18,7	70,7	ND	ND
S2	23	114	15491	392	15	18,3	65,7		
S3	22,6	15,6	14765	378	15,7	17,6	63,6		
S4	21	14,2	15694	388	18,4	27,3	63,2		
S5	21,5	13,2	14431	384	14,8	18,3	54,5		
S6	19,8	17,1	15238	382	15	16,6	61,1		
S7	20,6	13,2	15031	383	14,3	16,9	60,8		
S0	20,8	15,1	16313	381	14,7	17	62,4		
ME	21,3	14,7	15395	384	15,3	18,8	62,8		
DS	1,05	1,29	662	4,48	1,31	3,5	4,61		
SS	P>0,05	ND	ND						

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

Metales pesados (ppm) en el suelo (horizonte 15-30 cm)

	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Hg	Cd
S1	27,3	15,0	16387	393	14,8	20,8	70,5	ND	ND
S2	28,9	13,3	15698	395	14,9	21,0	79,0		
S3	31,0	17,8	15179	374	14,9	20,5	67,4		
S4	27,2	15,6	16498	407	14,9	19,4	69,5		
S5	27,2	13,2	14614	384	14,5	20,4	64,1		
S6	26,0	13,4	15358	394	16,0	19,0	69,9		
S7	26,7	15,1	15441	390	15,3	18,4	67,0		
S0	27,3	15,5	16206	386	14,3	23,2	70,7		
ME	27,7	14,9	15673	390	15,0	20,3	69,8		
DS	1,56	1,56	654	9,61	0,518	1,48	4,34		
SS	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	ND	ND

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

Micronutrientes asimilables (ppm) en el suelo (horizonte 0-15 cm)

	Cu	Fe	Mn	Zn
S1:estiercol ovino	5,41	19,4	9,76	5,09
S2:compost RSU	6,18	21,2	9,85	5,07
S3:compost lodos	5,68	25,9	9,48	4,89
S4:compost alperujos	5,61	22,7	8,8	4,37
S5:Fem de Sac	5,63	25,8	10,1	4,7
S6:compost de purines	5,48	20,8	10,2	4,67
S7:vermicompost	5,04	14,1	8,91	4,12
S0:control	6,08	22,9	10,5	4,67
Media	5,64	21,62	9,69	4,70
DS	0,364	3,797	0,605	0,332
SS	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

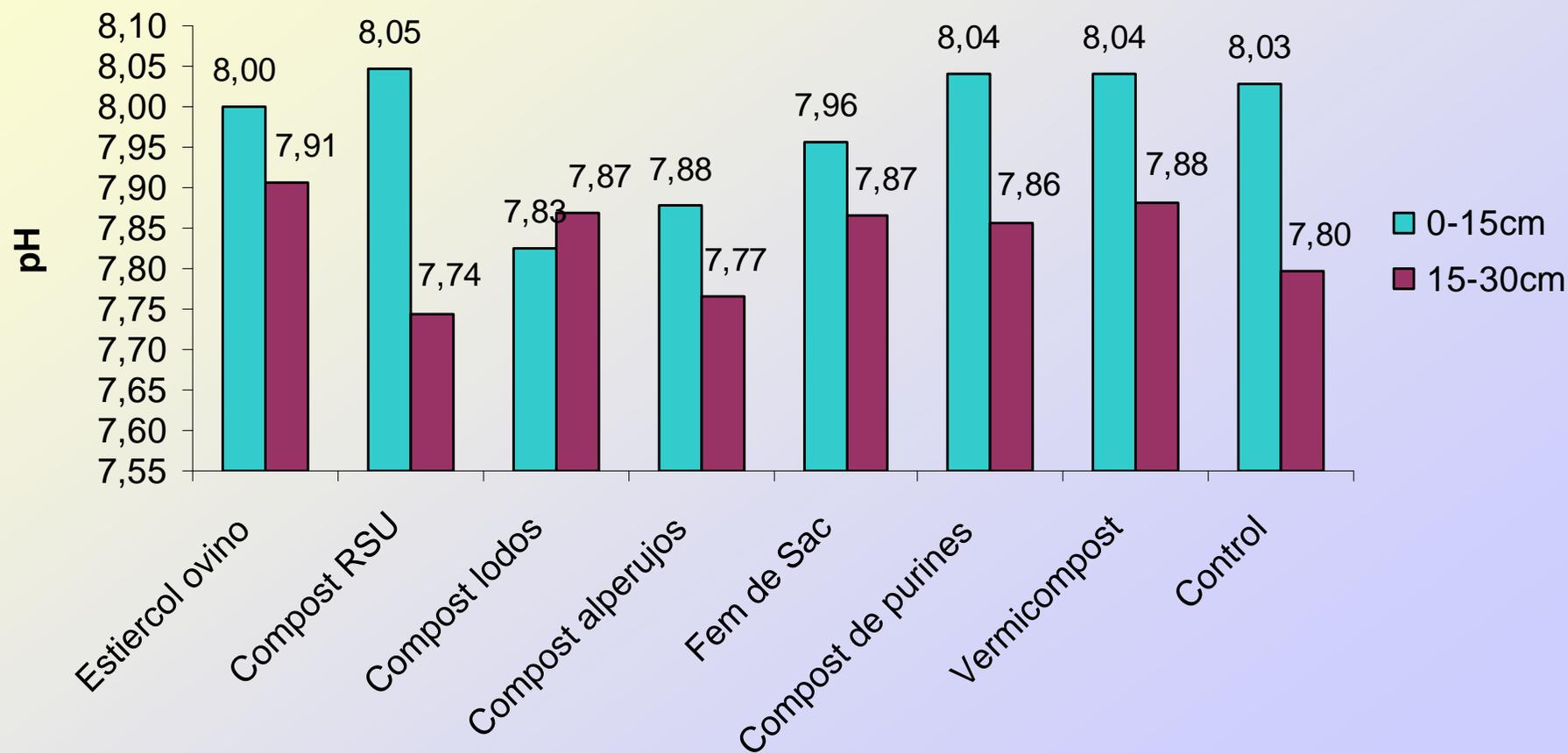
Micronutrientes asimilables (ppm) en el suelo (horizonte 15-30 cm)

	Cu	Fe	Mn	Zn
S1:estiercol ovino	4,05	13,3	10,2	4,73
S2:compost RSU	4,6	17,5	10,6	5,29
S3:compost lodos	4,36	21,3	10,3	4,86
S4:compost alperujos	4,42	17,7	9,61	4,58
S5:Fem de Sac	4,01	20,8	10,9	4,05
S6:compost de purines	3,99	16,7	10	3,96
S7:vermicompost	4,17	13,9	11,3	4,48
S0:control	4,38	15,5	10,7	4,07
Media	4,25	17,1	10,4	4,50
DS	0,224	2,91	0,535	0,462
SS	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

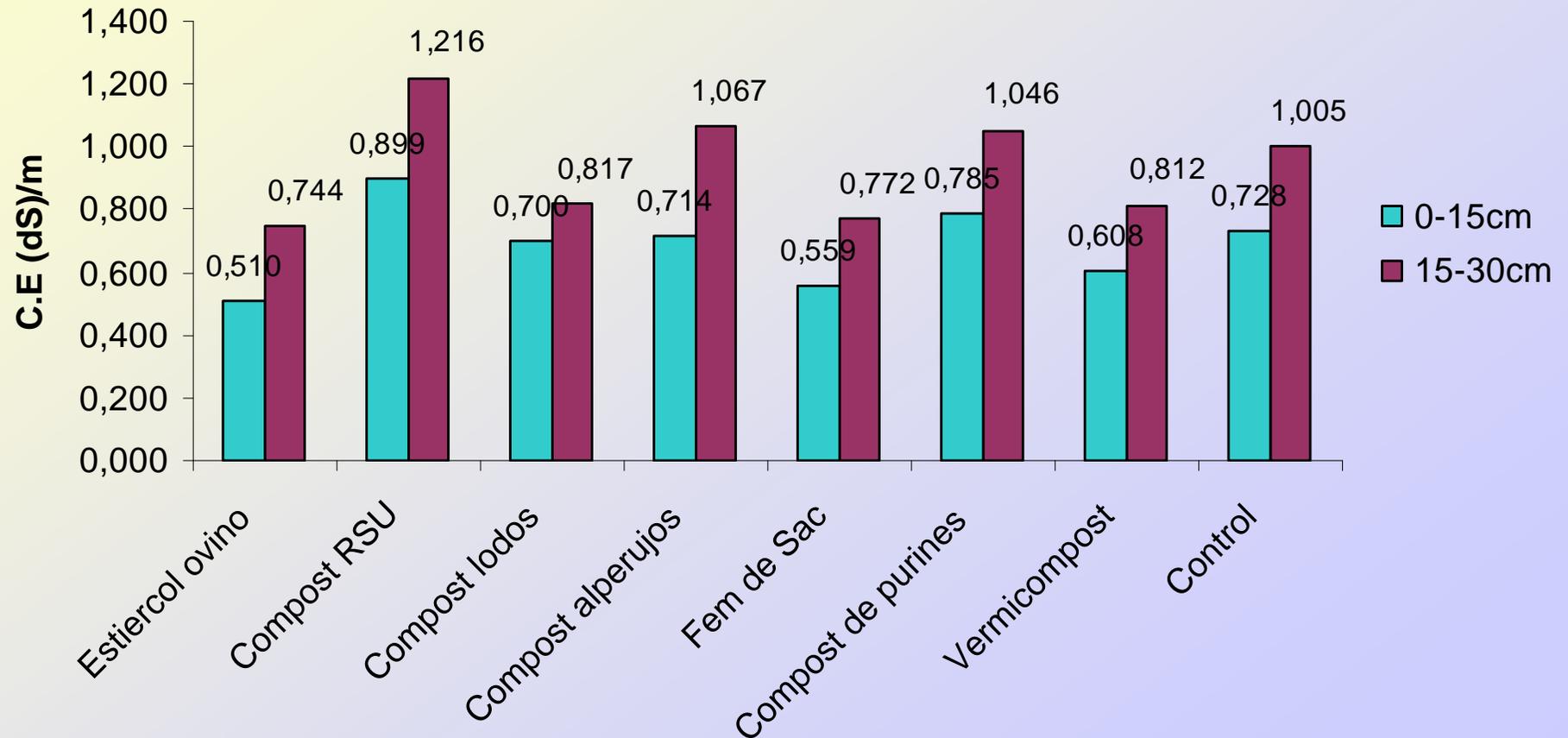
pH en el suelo (extracto de saturación)



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

EFFECTO SOBRE EL SUELO

Conductividad eléctrica (dS/m) en el extracto de saturación



ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

CONCLUSIONES - 1

“ Sobre los cultivos de hinojo y pimiento:

- “ La respuesta del hinojo a las enmiendas orgánicas sólidas ha sido mayor que la registrada en el pimiento
- “ El rendimiento relativo con respecto al testigo resultó variable en función del cultivo y el producto:
 - Hinojo: 118 (Fem de sac) - 157 (e. ovino)
 - Pimiento: 91 (e.ovino) . 116 (c. de lodos)
- “ Los efectos de las enmiendas orgánicas sobre el peso medio y componentes del destrío han sido, en general, bajos.

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

CONCLUSIONES - 2

“ Sobre el suelo:

“ A pesar de que el tiempo de experimentación transcurrido (8 años) es relativamente corto, los resultados analíticos en las muestras del suelo han puesto de manifiesto efectos significativos en algunos parámetros edáficos:

- Materia orgánica
- Nitrógeno orgánico
- Fósforo asimilable
- Potasio asimilable
- Actividad biológica

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS

CONCLUSIONES - 3

“ **Sobre el conjunto de los cultivos ensayados:**

“ El cultivo de **coliflor** respondió negativamente a la aplicación de las enmiendas orgánicas

“ Entre los cultivos que respondieron positivamente a las enmiendas orgánicas se obtuvo la siguiente secuencia de eficacia:

hinojo>sandía>patata>pimiento>alcachofa=col china

ENMIENDAS ORGÁNICAS SÓLIDAS: CONCLUSIONES - 4

“ Respecto a la eficacia global de las enmiendas orgánicas, las aplicadas a la dosis alta originaron, en general, rendimientos más altos que los productos ensacados, aplicados a una dosis más baja, obteniendo la siguiente secuencia en sentido decreciente:

1. Compost de lodos
2. Compost de alperujos
3. Compost de residuos urbanos
4. Estiércol de ovino
5. Humus de lombríz
6. Compost de purines
7. Fem de sac

MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN