

Expobioenergía: El proyecto singular y estratégico PSE PROBIOGAS

Utilización agrícola de los digeridos brutos y compost derivados

Carlos Baixauli

Fundación Ruralcaja Valencia

Formas de utilización

Existen varias estrategias de gestión del digerido:

- ◆ Utilización directa del digerido como fertilizante.
- ◆ Separación sólido - líquido: utilizar fracción sólida para la preparación de abonos mediante compostaje.



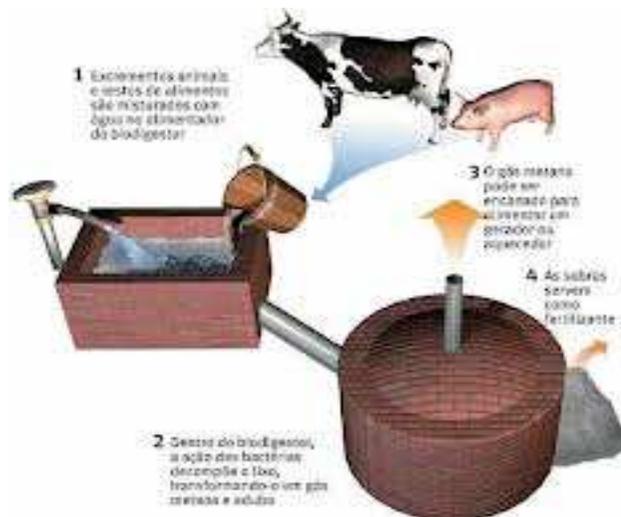
Uso del digerido como fertilizante

- La utilización directa de los digeridos es una opción de valorización.
- Necesario un equilibrio entre las necesidades de cultivo y la producción anual de digeridos.
- Esencial determinar las características de los digeridos para una correcta gestión y uso.
- Su aplicación debe realizarse de acuerdo con la planificación de fertilización del suelo.
- Puede usarse como abonado de fondo de forma similar a purines y estiércoles.

Uso del digerido como fertilizante

- Consideraciones:

- Se debe evitar su aplicación directa sobre semillas o plantas jóvenes.
- Aportación importante de nitrógeno amónico, que se oxida rápidamente a nitrato.
- Rico en fósforo cuando provienen de digestión anaerobia de estiércoles y purines, pudiendose acumular en el suelo.



Uso del digerido como fertilizante

- El mayor % de N se encuentra en forma amónica, de forma que existe riesgo de perdidas de amoníaco durante la aplicación.
- Para disminuir las emisiones gaseosas:
 - Aplicar el digerido en condiciones climáticas adecuadas: alta humedad, baja temperatura y sin viento.
 - Aplicar el digerido cercano al suelo y mediante una inmediata incorporación.
 - Dificultar el proceso de volatilización del amoníaco, disminuyendo el pH del digerido por adición de ácido.

Uso de la fracción sólida

- La fracción sólida podrá gestionarse como un estiércol.
- A través del compostaje se consigue:
 - su estabilización de la m.o.
 - minimizar la emisión de olores molestos
 - obtener un producto con mejores características fertilizantes.

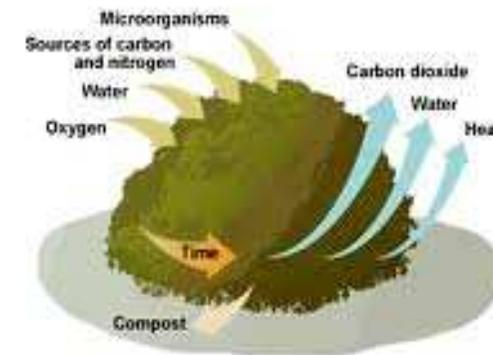


Uso de la fracción sólida

- El compostaje se plantea como una opción viable de tratamiento y valorización:

- Objetivos principales del proceso:

- reducción del volumen.
- estabilización de la m.o.
- higienización de los materiales.
- producto final que no comporte efectos negativos para el sistema suelo-planta.



Formas de aplicación

- ❖ La fertilización a partir de digeridos debe ser gestionada de manera adecuada a este tipo de producto.
- ❖ Una mala gestión puede comportar problemas ambientales y agronómicos.
- ❖ Necesario ajustar las dosis aplicadas a las necesidades de los cultivos:
 - en la cantidad
 - en el tiempo
 - en el espacio

Formas de aplicación

- ❖ Al realizar la fertilización es necesario prever:
 - que cantidad de nutrientes aportada estará disponible?
 - en que momento estarán disponibles?
 - que cantidad necesitará el cultivo?
 - cuando los necesitará?

- ❖ por ello es bueno elaborar planes de fertilización o gestión de nutrientes.

Formas de aplicación

- ❖ Una correcta gestión de los nutrientes exige:
 - conocer la entrada de nutrientes a partir de los abonos aplicados
 - cantidades de nutrientes procedentes de restos del cultivo anterior
 - conocer las salidas estimadas a partir de las concentraciones en los productos cosechados.

Dosis de aplicación

- ❖ Evitar situaciones de sobre-fertilización y lavado de nitratos como:
 - Sobreestimación del rendimiento.
 - Subestimación de las cantidades de elementos nutritivos aportadas por medio de los digeridos
 - No considerar las aportaciones de otras fuentes de nutrientes como son el agua de riego, la m.o. Del suelo o el nitrógeno fijado por la leguminosas.

Criterios de dosificación

- ❖ Asegurarse de la calidad sanitaria del subproducto.
- ❖ Tener en cuenta las disposiciones de la los Códigos de Buenas Practicas Agrarias.
- ❖ El criterio del nitrógeno es el más utilizado debido:
 - a la importancia de este en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.
 - Es necesario ajustar su dosis para evitar la contaminación.

Fraccionamiento de las aplicaciones.

- ❖ Uso más eficiente del fertilizante aplicado.
- ❖ Aportar los nutrientes en momentos de necesidad de los cultivos.
- ❖ Se reduce el riesgo de lavado de nitratos y el impacto negativo sobre las aguas subterráneas.

- ❖ **en fertilización basada en digeridos:**
 - ❖ estrategia mixta orgánica- química.
 - ❖ Aplicar digerido previo a la siembra.
 - ❖ No aplicar sobre planta joven - problemas fitotoxicidad.
 - ❖ Ajustar los aportes puntuales con fertilizantes minerales.

Métodos de la aplicación.

- ❖ La aplicación debe asegurar:
 - ❖ Correcta distribución de los fertilizantes.
 - ❖ Uniformidad adecuada.
 - ❖ Dos procesos: distribución e incorporación.

- ❖ **dos sistemas:**
 - ❖ fertirrigación
 - ❖ aplicación directa al suelo

Métodos de la aplicación.

- ❖ La fracción sólida puede ser distribuida con abonadoras o esparcidoras e incorporarlo al suelo mediante pase de cultivador.



- ❖ El digerido puede ser distribuido sobre la superficie agrícola mediante tanques dotados de boquillas e incorporar mediante pase de cultivador.



Límites de la aplicación.

- ❖ Evitar la aplicación
 - ❖ en zonas próximas a cursos de agua.
 - ❖ Suelos con limitaciones debidas a salinidad
 - ❖ suelos helados o inundados debido a mal drenaje o lluvias recientes.
 - ❖ Sobre cultivos que se van a recolectar
- ❖ Las aplicaciones de digerido deben hacerse antes de la siembra, con antelación suficiente para evitar efectos tóxicos.
- ❖ El digerido se debe plantear como un abonado de fondo, que suministrará una parte de la necesidades fertilizantes del cultivo.

EJEMPLOS PRÁCTICOS CON HORTÍCOLAS

EXPERIENCIAS CON DIGERIDO BRUTO

Digestato bruto

- Aplicación: 30 de Marzo de 2010
- Cantidad: 67.810 l/ha (3.75 UF N/1000L)
- Fertirrigación:
 - Nitrógeno: nada
 - Fósforo: 46 U.F. P_2O_5
 - Potasio: 85 U.F. K_2O



Parámetros	Unidades	Digerido
Materia seca	%	
pH	Unidades de pH	8.30
Nitrógeno total	mg / kg smf	3686
Fósforo (P_2O_5)	mg / kg p/p	737
Potasio (K_2O)	mg / kg p/p	2458
Magnesio (MgO)	mg / kg p/p	220

Enmienda orgánica

- Estiércol de vacuno
- Aplicación: 26 de Abril de 2010
- Cantidad: 18.000 kg/ha (240 UF N)
- Fertirrigación:
 - Nitrógeno: nada
 - Fósforo: 30 U.F. P_2O_5
 - Potasio: 53 U.F. K_2O



Parámetros	Unidades	Digerido
Materia seca	% s.p.t.	54
pH	Unidades de pH	
Nitrógeno total	% s.m.s	2,47
Fósforo (P_2O_5)	% s.m.s	0,75
Potasio (K_2O)	% s.m.s	2,72

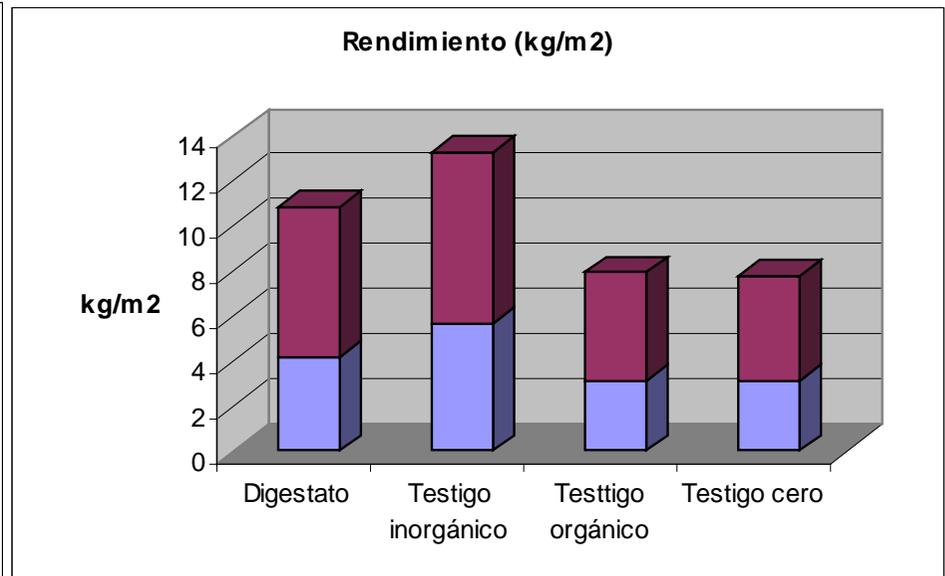
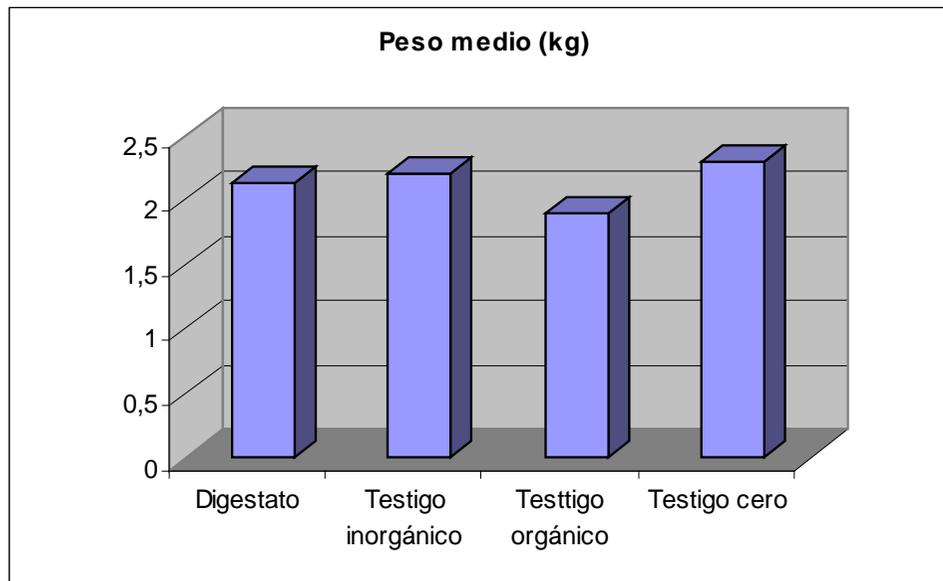
Enmienda mineral

- Abonado de fondo: Complejo 15-15-15
- Aplicación: 26 de abril de 2010
- Cantidad: 100 U.F. N, 100 U.F. K_2O , 100 U.F. P_2O_5 (670 kg/ha)
- Fertirrigación:
 - Nitrógeno: 155 U.F. N
 - Fósforo: nada
 - Potasio: 150 U.F. K_2O

Datos productivos

- Tratamiento mineral presenta mayores rendimientos y pesos medios similares sin diferencias significativas.

Tratamiento	Rendimiento (kg/m ²)		Peso Medio (kg)	Rend. polinizador (kg/m ²)	Rend. total comercial (kg/m ²)		Destrucción total (kg/m ²)
Digerido	4,19	ab	2,128	2,47	6,66	ab	0,06
Testigo inorgánico	5,66	ab	2,199	1,99	7,65	a	0,00
Testigo orgánico	3,12	b	1,901	1,71	4,83	b	0,14
Testigo cero	3,16	b	2,291	1,45	4,61	b	0,06
	95%		n.s	n.s	95%		n.s



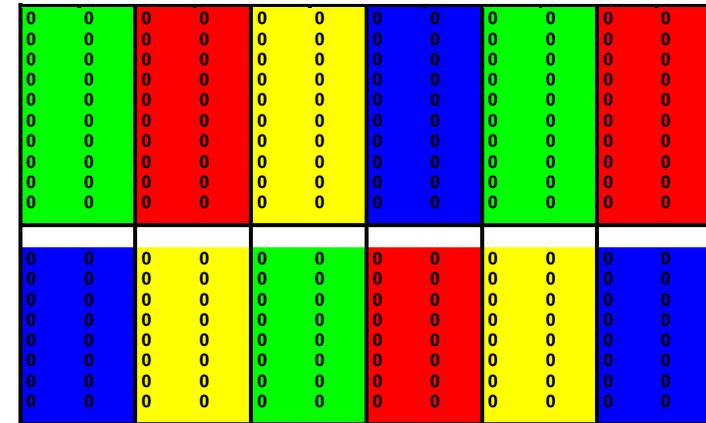
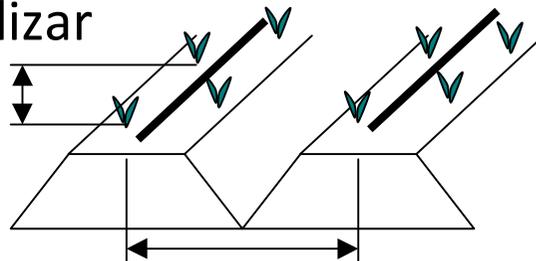
Valoración de campo

		Tratamiento				
		Digerido	Inorgánico	Estiércol	Control	
Vigor (0-5)	11/6/2010	3.00 A	3.17 A	2.83 AB	2.17 B	99%
	5/7/2010	4.00 B	4.50 A	3.50 C	3.17 C	99%
Homogeneidad (0-5)	11/6/2010	3.00	3.00	2.83	2.83	n.s
	5/7/2010	4.00 a	4.00 a	3.17 b	3.33 b	95%
% Cubrición	11/6/2010	86.67	88.33	83.33	75.00	99%
	5/7/2010	94.67 B	100.00 A	90.00 C	90.00 C	99%
Estado final de la planta	26/7/2010	Bueno - regular	Bueno	Regular - malo	Regular	



CULTIVO DE COLIFLOR

- Cultivo: Coliflor variedad Meridien
- Siembra: 10 de Agosto de 2009
- Plantación: 10 de Septiembre de 2009
- Parcela elemental: 32 m² (3 rep)
- Sistema de riego: localizado
- Diseño estadístico de bloques al azar
- Tesis ensayadas:
 - Digestato bruto
 - Enmienda orgánica
 - Enmienda mineral
 - Testigo sin fertilizar



0: Planta de coliflor Meridien

■ Digestato

■ Enmienda orgánica de vacuno

■ Enmienda mineral

■ Testigo sin fertilización



Digestato bruto

- Aplicación: 3 de Agosto de 2009
- Cantidad: 62.500 l/ha (4 UF N/1000L)
- Fertirrigación adicional:
 - Nitrógeno: nada
 - Fósforo: 75 U.F. P_2O_5
 - Potasio: 175 U.F. K_2O

Boletín de Análisis

PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
Materia seca	Secado a 105°C.	%	1,55
Materia orgánica total	Calcinación	% p/p.	0,78
Materia orgánica oxidable	Oxidación	% p/p.	0,62
Carbono orgánico oxidable	Oxidación	% p/p.	0,36
pH	Electrometría	Unidades de pH	8,41
Nitrógeno total	N - Kjeldhal	% p/p.	0,40
Nitrógeno nítrico N - NO ₃	N - Kjeldhal	mgr/kg p/p	13,2
Relación C / N	Cálculo	0,90
Fósforo (P ₂ O ₅)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	160
Potasio (K ₂ O)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	1211
Calcio (CaO)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	115
Magnesio (MgO)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	47,1
Sodio (Na ₂ O)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	415
Boro (B)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	1,50
Hierro (Fe)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	18,0
Cobre (Cu)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	3,88
Manganeso (Mn)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	2,80
Cinc (Zn)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	26,1
Níquel (Ni)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	0,19
Plomo (Pb)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	0,04
Cadmio (Cd)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	0,01
Cromo (Cr)	ICP - Plasma	mg / kg p/p	0,11
Mercurio (Hg)	A.A. Hidruros	mg / kg p/p	< 0,50
Conductividad electrica	Electrometría	dS/m a 25° C	30,8

Enmienda orgánica

- Estiércol de vacuno
- Aplicación: 3 de agosto de 2009
- Cantidad: 25.000 kg/ha (270 UF N)
- Fertirrigación adicional:
 - Nitrógeno: nada
 - Fósforo: 12 U.F. P_2O_5
 - Potasio: 16 U.F. K_2O

Boletín de Análisis

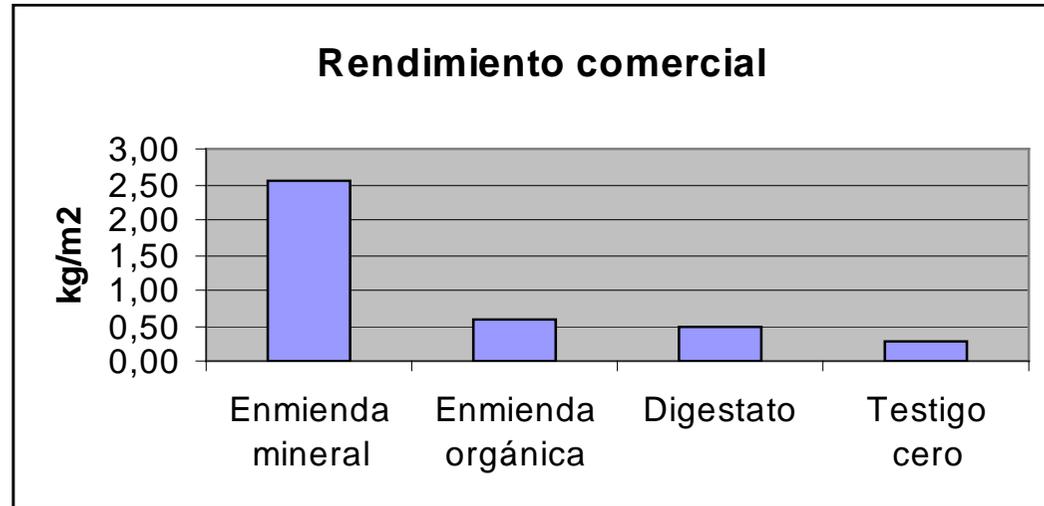
PARÁMETROS	MÉTODO	UNIDADES	RESULTADO
Materia seca	Secado a 105°C.	% s.p.t	43,7
Nitrógeno total	N - Kjeldhal	% s.m.s	2,47
Fósforo (P_2O_5)	ICP - Plasma	% s.m.s	0,75
Potasio (K_2O)	ICP - Plasma	% s.m.s	2,14

Enmienda mineral

- Abonado de fondo: Complejo 15-15-15
- Aplicación: 3 de septiembre de 2009
- Cantidad: 94 U.F. N, 94 U.F. K_2O y 94 U.F. P_2O_5 (625 kg/ha)
- Fertirrigación adicional:
 - Nitrógeno: 157 U.F. N
 - Fósforo: nada
 - Potasio: 156 U.F. K_2O

Datos productivos

- Tratamiento mineral fue el que presentó la mayor producción comercial con d.s.n.e .



Tratamiento	Calibre 6		Calibre 8		Total		Destrucción (Kg/m²)
	Rdto (Kg/m²)	Peso Medio (Kg)	Rdto (Kg/m²)	Peso Medio (Kg)	Rdto (Kg/m²)	Peso Medio (Kg)	
Enmienda mineral	1,95 a	1,334	0,61	1,006	2,56 A	1,170	0,68 B
Enmienda orgánica	0,12 b	1,160	0,47	0,997	0,59 B	1,035	1,60 A
Digestato	0,38 b	1,245	0,10	0,945	0,48 B	1,186	1,41 A
Testigo cero	0,06 b	1,220	0,20	0,970	0,26 B	1,038	1,00 AB
	95%	n.s	n.s	n.s	99%	n.s	99%

Valoración de campo

	20/10/2009	13/11/2009
Testigo mineral	3,00 A	3,67 A
Digestato	2,00 B	2,00 BC
Testigo cero	1,50 B	2,50 B
Testigo orgánico	1,50 B	1,33 C
	99%	99%

20/10/2009



13/11/2009



EXPERIENCIAS CON COMPOST

CULTIVO DE COL CHINA



- Cultivo: Col china variedad Manoko
- Siembra: 29 de Octubre de 2009
- Plantación: 26 de Noviembre de 2009
- Parcela elemental: 35 m² (4 rep)
- Sistema de riego: localizado
- Diseño estadístico de bloques al azar



L-2	L-4	L-5	L-3		L-5	L-6	L-0	L-4
1	2	3	4		17	18	19	20
L-0	L-7	L-6	L-1		L-7	L-2	L-1	L-3
5	6	7	8		21	22	23	24
L-5	L-3	L-4	L-2		L-3	L-0	L-2	L-7
9	10	11	12		25	26	27	28
L-1	L-6	L-0	L-7		L-1	L-4	L-5	L-6
13	14	15	16		29	30	31	32

L-0. Suelo control sin fertilizar

L-1. Suelo control con fertilización inorgánica

L-2. Fracción sólida separada del digestato

L-3. Compost 100% DIGERIDO

L-4. Compost 80% digerido + 10 estrucutrante

L-5. Compost de lodos

L-6. Enmienda de estiércol vacuno

L-7. Estiércol FEM DE SAC

Datos productivos

- No se mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el control y los compost utilizados.
- Se presentaron daños por sclerotinia aunque sin d.s.n.e en todos los tratamientos

	Tratamiento								
	Control	Control inorgánico	Fracción sólida digerido	Compost 100% digerido	Compost 80% Digerido	Compost de lodos	Estiércol vacuno	FEM DE SAC	
Rendimiento (kg/m ²)	4,02	4,36	4,58	4,34	3,34	4,71	4,18	4,78	n.s
Peso Medio (kg)	1,205	1,275	1,320	1,327	1,261	1,346	1,330	1,305	n.s
Espigado (0-5)	4,15	3,40	3,65	4,05	3,55	3,75	3,35	3,75	n.s
Piezas poco hechas (% plantas)	13,75	15,00	12,50	20,00	25,00	11,25	22,50	12,50	n.s
Tip burn (0-5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Esclerotinia (0-5)	1,25	1,75	1,75	2,25	1,75	1,25	1,75	2,00	n.s

Valoración de campo

- En general el acogollado y el llenado de las piezas fue bueno en todas las parcelas



	Tratamiento								
	Control	Control inorgánico	Fracción sólida digerido	Compost 100% digerido	Compost 80% Digerido	Compost De lodos	Estiércol vacuno	FEM DE SAC	
Llenado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Acogollado	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	
Homogeneidad	Buena – media	Buena	Buena - media	Media	Media	Buena	Buena	Buena – media	
Peso medio fresco de las coles chinas (g)	1242.00	1326.75	1296.25	1303.50	1335.50	1322.00	1316.50	1343.00	n.s
% Agua	97.12	96.97	96.92	96.92	97.20	97.03	97.03	96.82	n.s
Peso medio fresco de restos de col china (g)	5.95	5.39	5.46	5.88	5.94	5.76	5.33	5.01	n.s
% Agua	95.94	95.71	96.64	96.27	95.96	96.79	96.39	95.97	n.s



CULTIVO DE SANDÍA

- Cultivo: Sandía variedad Romalida injertada sobre Shintoza
- Siembra: 25 de Febrero de 2010
- Plantación: 16 de Abril de 2010
- Parcela elementales: 35 m² (4 rep)
- Sistema de riego: localizado
- Diseño estadístico de bloques al azar

L-2	L-4	L-5	L-3		L-5	L-6	L-0	L-4
1	2	3	4		17	18	19	20
L-0	L-7	L-6	L-1		L-7	L-2	L-1	L-3
5	6	7	8		21	22	23	24
L-5	L-3	L-4	L-2		L-3	L-0	L-2	L-7
9	10	11	12		25	26	27	28
L-1	L-6	L-0	L-7		L-1	L-4	L-5	L-6
13	14	15	16		29	30	31	32

L-0. Suelo control sin fertilizar

L-1. Suelo control con fertilización inorgánica

L-2. Fracción sólida separada del digestato

L-3. Compost 100% DIGERIDO

L-4. Compost 80% digerido + 10 estrucutrante

L-5. Compost de lodos

L-6. Enmienda de estiércol vacuno

L-7. Estiércol FEM DE SAC

Valoración de campo



		Tratamiento								
		Control	Control inorgánico	Fracción sólida digerido	Compost 100% digerido	Compost 80% Digerido	Compost Lodos	Estiércol vacuno	FEM DE SAC	
Vigor (0-5)	11/06/10	3,25	3,50	3,50	3,63	3,63	3,75	3,75	3,63	n.s
	05/07/10	4,13	4,00	4,00	4,13	4,13	4,25	4,25	4,13	n.s
Homogeneidad (0-5)	11/06/10	3,25 B	3,50 AB	3,75 AB	4,00 A	4,00 A	4,00 A	4,00 A	3,75 AB	**
	05/07/10	3,75	3,75	4,00	4,00	4,00	3,80	4,00	4,00	n.s
% cubrición	11/06/10	90,00	91,25	90,00	91,25	91,25	92,50	92,50	91,25	n.s
	05/07/10	96,25	95,00	95,00	96,25	96,25	97,50	97,50	96,25	n.s
Estado final de la planta	26/07/10	Regular	Bueno	Bueno - regular	Regular - bueno	Regular - bueno	Bueno - regular	Regular	Bueno - regular	