

SEGURIDAD  
EMPRESA  
COMPROMISO  
TRAZABILIDAD  
INNOVACIÓN  
TECNOLOGÍA  
INVESTIGACIÓN  
ALIMENTACIÓN  
RENTABILIDAD  
EXCELENCIA

**RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL  
COMPOSTAJE Y EVALUACIÓN DE LA  
APLICACIÓN DEL COMPOST Y TÉ DE  
COMPOST EN TOMATE DE INDUSTRIA  
(GRUPO OPERATIVO VALORARES)**

Lorena Zajara Serrano  
Responsable de proyecto de CTAEX  
(lzajara@ctaex.com)



**ctaex**  
centro tecnológico  
agroalimentario

Acompañando  
a las empresas  
en el camino  
a la competitividad

Ctra. Villafranco a Balboa, Km 1,2.  
CP. 06195 Villafranco del Guadiana (Badajoz)  
Apdo. de Correos 435. CP 06080, Badajoz (España)  
Tel. +34 924 44 80 77 / Fax. +34 924 241 002

ctaex@ctaex.com / www.ctaex.com

## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

ACTIVIDAD 1. IMPLEMENTACIÓN, SEGUIMIENTO Y CONFORMIDAD

ACTIVIDAD 2. DISEÑO, SEGUIMIENTO Y OBTENCIÓN DE PRODUCTOS

ACTIVIDAD 3. INCORPORACIÓN DE PRODUCTOS AL DESARROLLO DEL CULTIVO Y  
REGENERACIÓN DE SUELOS

ACTIVIDAD 4. DIVULGACIÓN DE AVANCES Y RESULTADOS



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Valorización y aprovechamiento  
de subproductos generados  
en el sector agroalimentario extremeño  
mediante el compostaje

## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### ACTIVIDAD 2. DISEÑO, SEGUIMIENTO Y OBTENCIÓN DE PRODUCTOS

- ✓ IDENTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS Y CARACTERIZACIÓN
- ✓ TÉCNICAS DE COMPOSTAJE, ELABORACIÓN DE COMPOST Y CARACTERIZACIÓN
- ✓ PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST
- ✓ OTROS FORMATOS: PELETIZACIÓN

### ACTIVIDAD 3. INCORPORACIÓN DE PRODUCTOS AL DESARROLLO DEL CULTIVO Y REGENERACIÓN DE SUELOS

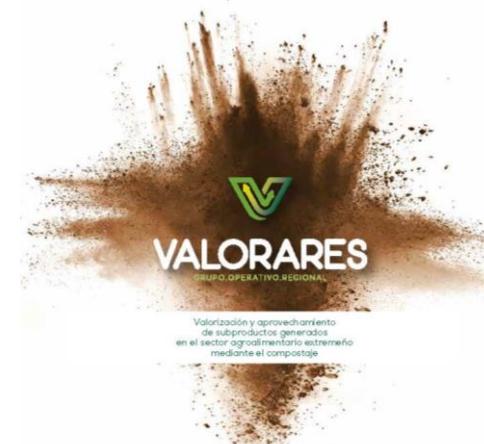
- ✓ DISEÑO DE PLANES DE ABONADO
- ✓ EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE COMPOST Y TÉ DE COMPOST EN TOMATE DE INDUSTRIA
- ✓ EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE COMPOST EN OLIVAR
- ✓ EVALUACIÓN DEL COMPOST Y DEL TÉ DE COMPOST EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES Y PLANTAS EN INVERNADERO



### IDENTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS

#### COOPERATIVAS AGROALIMENTARIAS EXTREMADURA (Aglutina al movimiento cooperativo extremeño)

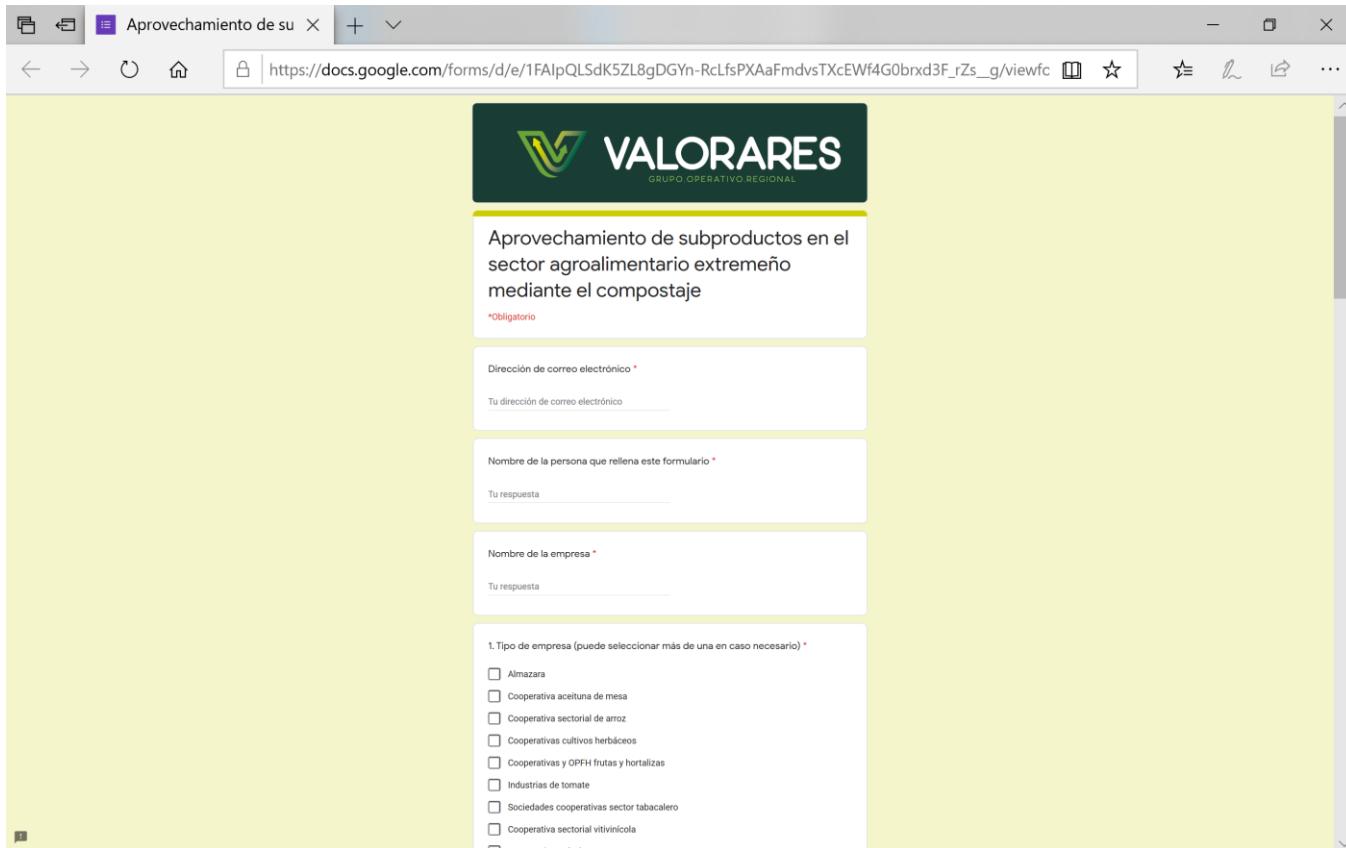
1. Representa a 200 cooperativas agroganaderas de la región
2. Representa a mas de 36.000 agricultores y ganaderos
3. Actividad en los sectores del Aceite de Oliva, Aceituna de Mesa, Apícola, Arroz, Frutas y Hortalizas, Herbáceos, Ovino-caprino, Piensos, Porcino Ibérico, Suministros, Tabaco, Vacuno y Vino.



## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### IDENTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS

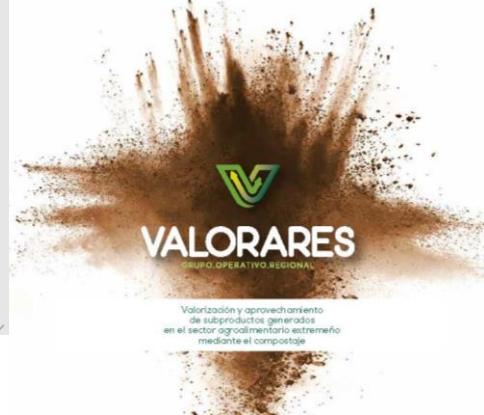
<http://bit.ly/encuesta-subproductos>



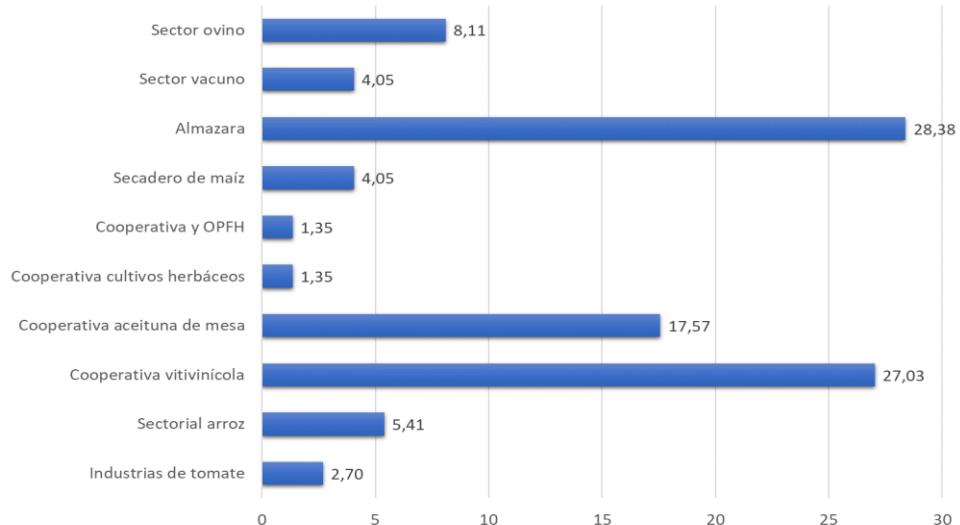
The screenshot shows a Google Forms survey titled "Aprovechamiento de subproductos en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje". The form includes fields for name, email, company name, and company type (checkboxes for Almazara, Cooperativa aceituna de mesa, Cooperativa sectorial de arroz, Cooperativas cultivos herbáceos, Cooperativas y OPFH frutas y hortalizas, Industrias de tomate, Sociedades cooperativas sector tabacalero, Cooperativa sectorial vitivinícola, and Cooperativa lechera). The survey is marked as mandatory (\*).

### CUESTIONES

1. Nombre
2. Correo electrónico
3. Tipo empresa
4. Subproductos
5. Cantidades
6. Temporalidad
7. Reutilización

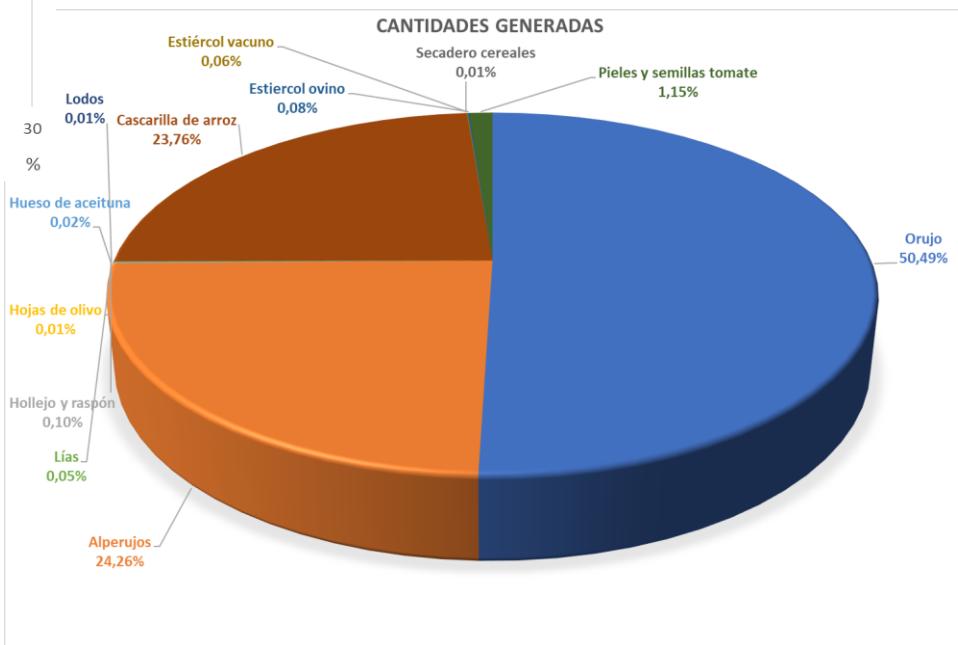


## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje



Destaca las cantidades de subproductos generadas de orujo (50,49 %), alperujos (24,26%), cascarilla de arroz (23,76%) y muy por detrás, las pieles y semillas de tomate (1,15%).

Cooperativas Agroalimentarias envío la encuesta a sus asociados, de los cuales el 17,57 % de las respuestas fueron cooperativas de aceitunas de mesa, el 27 % cooperativas vitivinícolas y el 28 % almazaras.



## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### CALENDARIO DE PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS Y GESTIÓN ACTUAL

Subproductos	EN	FB	MZ	AB	MY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Reutilización
Orujo													Gestor autorizado, industria alcoholera, reutilización propia empresa y venta como biomasa
Alperujos													Gestor autorizado e industria extractora
Hollejo y raspón													Gestor autorizado
Hojas de olivo													Alimentación animal
Hueso de aceituna													Reutilización en empresa, venta como biomasa
Lías													Gestor autorizado e industria alcoholera
Lodos industria tomate													Aplicación en campo
Cascarrilla de arroz													Gestor autorizado, aplicación en campo, alimentación animal y camas de ganado
Secadero cereales													Alimentación animal
Estiércol vacuno													Gestor autorizado y aplicación en campo
Estiercol ovino													Gestor autorizado y aplicación en campo
Pielles y semillas tomate													Gestor autorizado, alimentación animal y aplicación en campo

- Mayo y junio los meses de menor producción.
- Desde julio hasta febrero se puede hacer una buena planificación en la gestión de residuos mediante el compostaje, encontrando mezclas equilibradas.
- Según los resultados obtenidos, los subproductos con mayor importancia en la región se han caracterizado, buscando mezclas que optimicen la relación C/N.



## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### SELECCIÓN Y DISEÑO DE MEZCLAS

El compostaje se ha llevado a cabo en las instalaciones de Complus (planta de elaboración de abono orgánico) en Valdetorres y en planta de compostaje de Virgen de la Estrella (bodega-almazara) en los Santos de Maimona.

Cantidad

Proximidad Temporalidad  
Optimización mezcla

Relación C/N Humedad



### CARACTERIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS

Subproducto	pH (1/2.5)	C.E. ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	N (%)	H $^{\circ}$	MO (%)	C.O. (%)	C/N	Polifenoles (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Pb (ppm)	Cr (ppb)	Ni (ppm)	Cd (ppb)	Hg (ppb)
Finos alpechín deshidratado	4,77 ± 0,01	4639 ± 358	1,10 ± 0,45	53,23	39,9	23,2	9		1565 ± 114	20730 ± 552	2668 ± 180	683 ± 64	912 ± 64	300 ± 80	15,77 ± 1,19	17,26 ± 0,33	<10	300 ± 80	<10	<10	<10
Orujo seco	4,72 ± 0,01	2826 ± 60	1,12 ± 0,11	35,28	59,4	34,5	16,1		932 ± 30	7024 ± 72	2875 ± 224	427 ± 9,12	711 ± 13	317 ± 1,70	16,54 ± 1,41	14,32 ± 0,35	<10	317 ± 1,70	<10	<10	<10
Gallinaza	7,68 ± 0,01	9447 ± 543	2,05 ± 0,17	69,16	17,3	10	14,2		5820 ± 16	9336 ± 103	28880 ± 5530	1785 ± 168	4856 ± 90	805 ± 230	25,45 ± 1,61	147,45 ± 16,19	<10	805 ± 230	<10	<10	<10
Finos alpechín húmedo	4,18 ± 0,01	2699 ± 60	0,55 ± 0,01	76,66	20,2	11,7	34		980 ± 54	14185 ± 92	818 ± 39	381 ± 24	483 ± 42	57 ± 4,93	7,71 ± 0,74	8,19 ± 0,45	<10	57 ± 4,93	<10	<10	<10
Cascarilla de arroz	6,08 ± 0,01	962 ± 48	1,08 ± 0,03	<0,01	82,8	48	3		2268 ± 64	6036 ± 54	2739 ± 741	1321 ± 155	1020 ± 151	707 ± 48	11,06 ± 2,71	100,34 ± 23,27	<10	707 ± 48	<10	<10	<10
Estércol ovino	7,82 ± 0,04	9953 ± 954	1,51 ± 0,02	36,27	48,1	27,9	11		7144 ± 583	19650 ± 523	14475 ± 955	7113 ± 1093	1499 ± 1,41	905 ± 11	27,3 ± 1,53	220,65 ± 17,18	<10	905 ± 11	<10	<10	<10
Lixiviado COMPLUS	7,75 ± 0,07	5100 ± 118	0,01 ± 0,01	99,71	0,17	0,07	7,5	0,08	2,47 ± 0,36	1470 ± 34	133 ± 6,65	62 ± 1,31	437 ± 4,53	21 ± 0,47	4,60 ± 0,44	2,19 ± 0,08	<10	120 ± 1,23	<10	<10	<10
Lixiviado TROIL	8,20 ± 0,01	16554 ± 548	0,04 ± 0,01	97,79	0,63	0,28	7,1	0,33	7,23 ± 2,39	8909 ± 413	355 ± 1,77	286 ± 6,08	2210 ± 102	39 ± 3,03	3,46 ± 1,68	3,06 ± 0,61	<10	145 ± 35	<10	<10	<10
Lodo	5,35 ± 0,01	1574 ± 39	0,29 ± 0,01	69,83	15,8	2,56	8,7		323 ± 10	1325 ± 28	16460 ± 1023	86 ± 8,23	574 ± 10,18	5203 ± 102	59,12 ± 4,79	38,34 ± 8,22	<10		<10	<10	<10
ORUJO	4,70 ± 0,14	1635 ± 27	0,86 ± 0,08	59,16	38,6	22,4	14,1	0,13	216 ± 11	6247 ± 42	3310 ± 11	388 ± 0,64	174 ± 22	183 ± 14	12,93 ± 1,84	16,96 ± 2,83	<10	55 ± 2,12	<10	<10	<10
RASPÓN	8,95 ± 0,21	1188 ± 202	0,64 ± 0,01	55,01	42,1	24,4	18,9	0,31	250 ± 15	52775 ± 417	10805 ± 21	2848 ± 122	372 ± 23	67 ± 0,37	18,02 ± 6,80	38,81 ± 25,16	<10	56 ± 2,83	<10	<10	<10
AGUA DE BALSINA	4,4 ± 0,01	6891 ± 202	0,15 ± 0,09	98,16	1,66	0,08	0,5	0,38	39 ± 5,22	3143 ± 284	409 ± 132	88 ± 9,60	274 ± 134	31 ± 5,72	0,6 ± 0,55	20,87 ± 17,39	<10	50 ± 3,54	<10	<10	<10
ALPERUJO	5,05 ± 0,07	1065 ± 134	0,48 ± 0,23	71,16	27,1	15,7	25,2	1,01	120 ± 0,21	7966 ± 227	978 ± 59	196 ± 3,82	151 ± 111	62 ± 6,42	6,575 ± 1,17	19,03 ± 10,44	<10	68 ± 7,78	<10	<10	<10
HOJAS DE OLIVO	5,8 ± 0,01	428 ± 67	1,12 ± 0,07	35,53	58,5	33,9	28,8	0,3	235 ± 11	6138 ± 89	13260 ± 509	1337 ± 129	244 ± 3,34	891 ± 69	39,92 ± 8,25	20,15 ± 4,16	<10	88 ± 2,83	<10	<10	<10

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

COMPARACIÓN DEL COMPOSTAJE ESTÁTICO A PARTIR DE BIORREACTORES CON VENTILACIÓN FORZADA AUTOMATIZADO CON EL SISTEMA DE PILAS AL AIRE LIBRE CON VOLTEO.



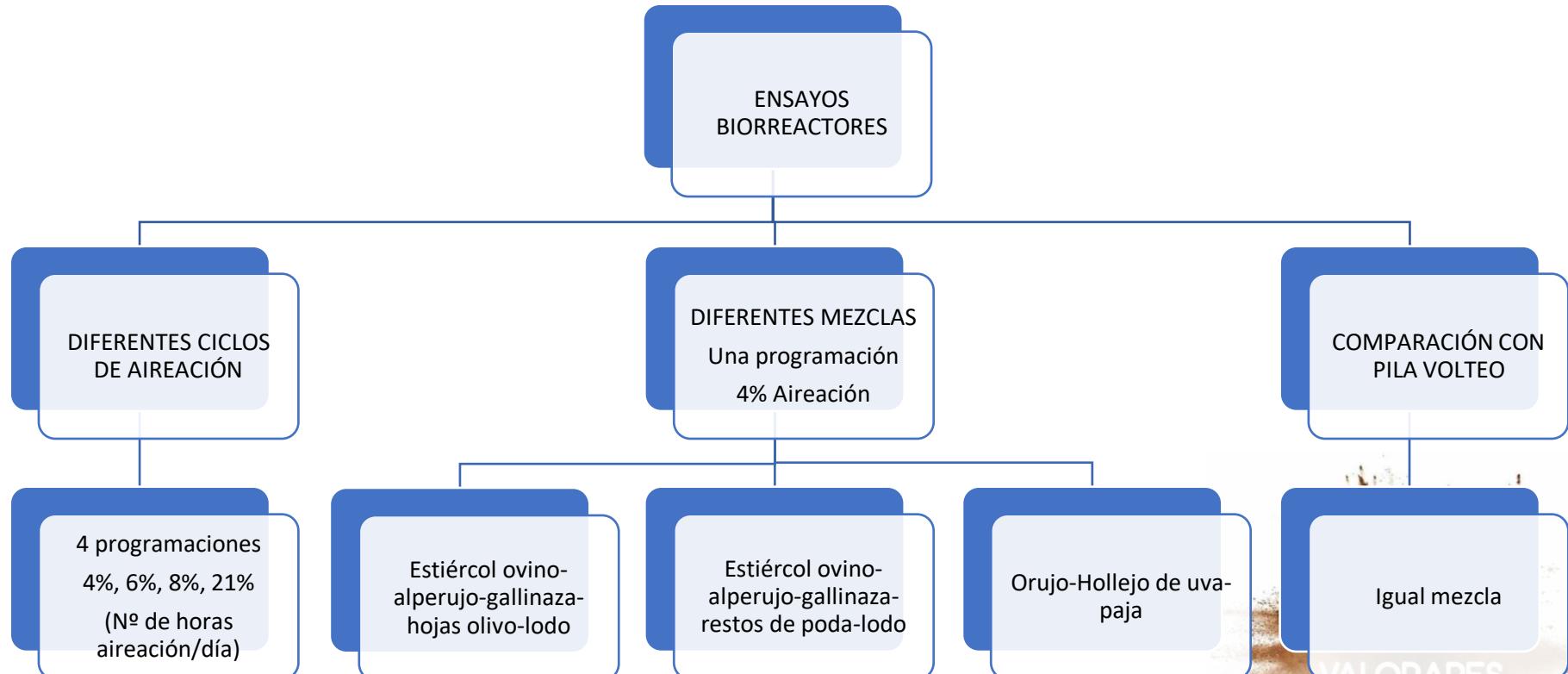
# SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

# BIORREACTORES CON VENTILACIÓN FORZADA AUTOMATIZADO

- Ventiladores junto con cuadro eléctrico
  - Tubos de ventilación forzada
  - Tubo de aspiración
  - Sacos para la formación de los biorreactores
  - Mezcladora trituradora
  - Ensacadora (ensiladora)
  - Sondas de control de temperaturas



## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE



**VALORES**  
GRUPO OPERATIVO REGIONAL

Valorización y aprovechamiento  
de subproductos generados  
en el sector agroalimentario extremeño  
mediante el compostaje

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

29/11/18 Inicio Ver todas Ver grupos Reactores Control 14:34:13

**Ventilador 1**  
Control por temperatura  
  
Minutos ciclo marcha  
**6**  
Minutos ciclo parado  
**180**  
   

Lista	Remoto	Térmico	Seguro
Fuerza	Temp.	Tiempo	Giro
Alto	Bajo	Medio	Medio

**Ventilador 2**  
Control por temperatura  
  
Minutos ciclo marcha  
**6**  
Minutos ciclo parado  
**180**  
   

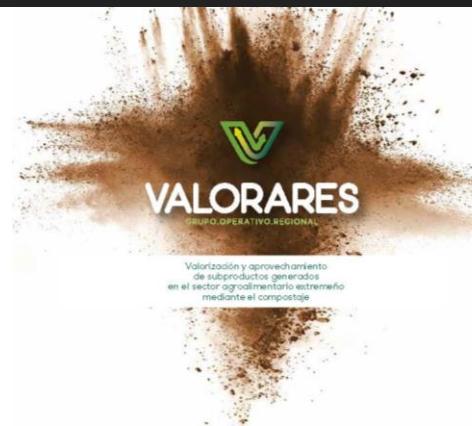
Lista	Remoto	Térmico	Seguro
Fuerza	Temp.	Tiempo	Giro
Alto	Bajo	Medio	Medio

**Ventilador 3**  
Control por temperatura  
  
Minutos ciclo marcha  
**9**  
Minutos ciclo parado  
**180**  
   

Lista	Remoto	Térmico	Seguro
Fuerza	Temp.	Tiempo	Giro
Alto	Bajo	Medio	Medio

29/11/18 Inicio Ver todas Ver grupos Reactores Control 14:31:57

Bio 1	Bio 2	Bio 3	Pila 4	Pila 5	Pila 6
37.89	12.13	19.54	24.16	28.82	26.97
28.90	32.46	7.24	nan	22.09	25.01
35.66	nan	36.45	23.76	25.40	26.30
<b>Pila 7</b>	<b>Pila 8</b>	<b>Pila 9</b>	<b>Pila 10</b>	<b>Pila 11</b>	<b>Pila 12</b>
22.24	nan	56.26	60.66	61.75	56.11
22.39	25.32	30.98	61.41	59.89	54.26
nan	28.40	nan	*****	50.34	54.83
<b>Pila 13</b>	<b>Pila 14</b>	<b>Pila 15</b>	<b>Pila 16</b>	<b>Pila 17</b>	<b>Pila 18</b>
51.65	nan	53.75	nan	54.50	52.03
59.45	48.15	46.48	56.18	47.39	57.36
53.05	57.40	34.36	nan	nan	62.48
<b>Pila 19</b>	<b>Pila 20</b>	<b>Pila 21</b>	<b>Pila 22</b>	<b>Ventilador 1 Automático</b>	<b>Ventilador 2 Automático</b>
50.01	52.75	48.02	36.34	Protección Temperatura Tiempo	Protección Temperatura Tiempo
48.37	38.45	56.13	40.86	nan	nan
50.86	46.90	47.66	nan	<b>Ventilador 3 Automático</b>	Protección Temperatura Tiempo



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE



Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE



Valorización y aprovechamiento  
de subproductos generados  
en el sector agroalimentario extremeño  
mediante el compostaje



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Más info: <http://bit.ly/GOR-VALORES>

# CONCLUSIONES

## MEJORAS EN BIORREACTORES CON VENTILACIÓN FORZADA AUTOMATIZADO

- Uso de tres tubos de ventilación forzada en la parte inferior de los biorreactores en vez de los dos actuales.
- Uso de tubos reutilizables de ventilación forzada para evitar generar residuo plástico en el proceso.
- Incluir un sencillo sistema de riego en los biorreactores para controlar la humedad (exceso de evaporación/escasa humedad del material).
- Continuar estudiando diferentes programas de ventilación.
- Optimizar la mezcla en el momento de la composición de la pila.
- Sistema mixto semicerrado: ventilación forzada en una pila de volteo. mediante geotextil.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

#### EVALUACIÓN DE DIFERENTES MEZCLAS

- Estiércol oveja-alperujo-poda-gallinaza-lodo
- Estiércol oveja-alperujo-hojas olivo-gallinaza-lodo
- Estiércol oveja-alperujo- hojas olivo
- Estiércol oveja-alperujo- hojas olivo-gallinaza
- Estiércol oveja-alperujo- poda
- Estiércol oveja-alperujo-poda-gallinaza
- Alperujo-estiércol porcino-hoja olivo
- Vegetal: Alperujo-restos vegetales
- Vegetal: Orujo-hollejo de uva-paja
- Vegetal: Alperujo-hoja de olivo



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

#### ACTIVADORES DE COMPOSTAJE



##### COBIOTEX

Bioestimulante cuya base es un complejo bacteriano cuya principal cepa es *Bacillus subtilis*.

300 g/m<sup>3</sup>



##### MICROTRAT

Mezcla de *Bacillus subtilis*, *Bacillus* sp., activadores enzimáticos, dispersa en salvado de cereal.

5 g/m<sup>3</sup>



##### CALAGE

Mezcla líquida de calcio y magnesio

50-100 cc/t



##### BTM

Microorganismos seleccionados para degradar compuestos ricos en lignina, lípidos, celulosa y eliminar los polifenoles.

Cúmulo 10 kg/500 kg de alperujo

500 kg cúmulo/90 t de subproductos



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

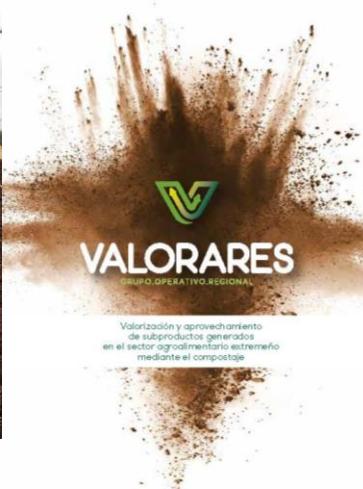
#### COBIOTEX

**APLICACIÓN:** 29-08-18

**FORMA DE APLICACIÓN:** DOSIFICACIÓN EN LA MEZCLADORA-TRITURADORA O DIRECTAMENTE EN LA PILA EN EL MOMENTO DE SU CONSTITUCIÓN

**MEZCLA:** ESTIÉRCOL OVEJA-ALPERUJO-GALLINAZA-RESTOS VEGETALES

**DOSIS:** 300 g/m<sup>3</sup>



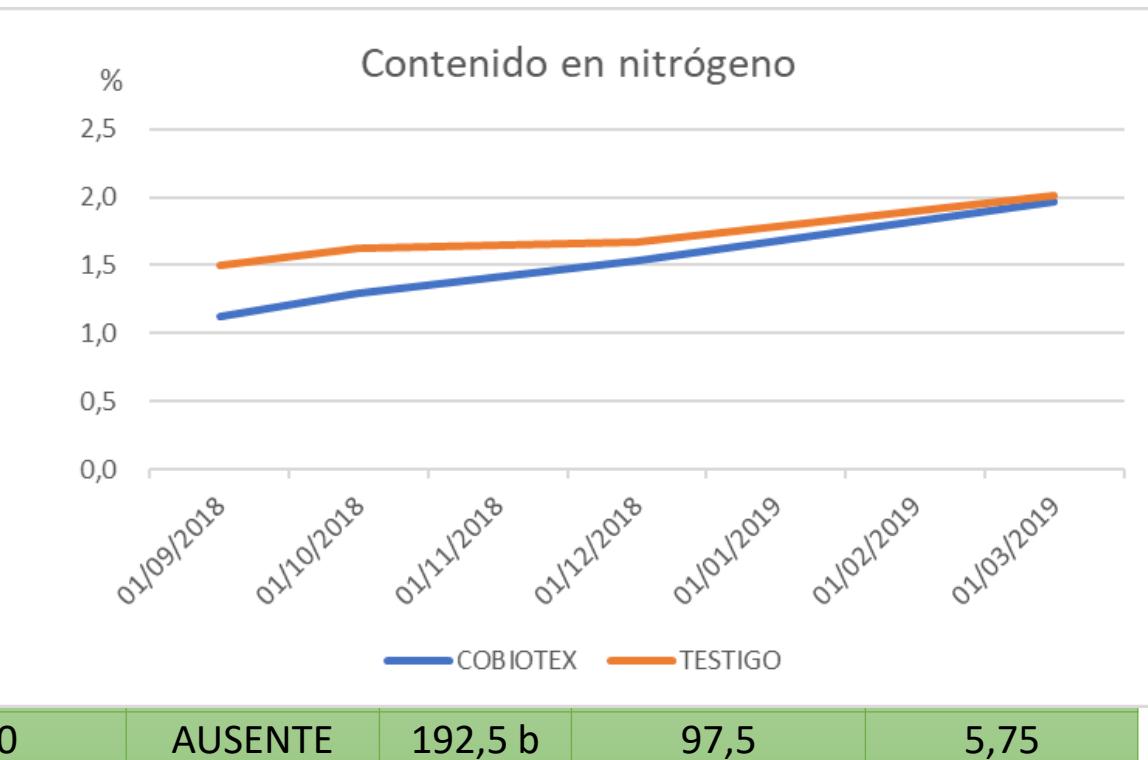
## SELECCIÓN DE TÉCNICAS

### COBIOTEX

TESIS	pH (1/2.5)	C.E. ( $\mu$ S/cm)	M.O.T. %	PO
COBIOTEX	9,18	4450	42,35	
TESTIGO	9,14	4294	44,27	

TESIS	Aerobios mesófilos	E.Coli	Clostridios
COBIOTEX	1217500 a	7,5	92
TESTIGO	4375000 b	6,75	60

TESIS	Extractos húmicos %	Ácidos húmicos %	Ácidos fúlvicos %	Relación C/N
COBIOTEX	14,7	11,2	3,58	7,67 a
TESTIGO	13,1	10,3	2,76	4,54 b



Más rápida higienización del proceso. Menor contenido en aerobios mesófilos y coliformes fecales (u.f.c/g).

Mayor grado de madurez medido por la relación C/N y el contenido en extractos húmicos.

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

**CALAGE** (Corrector, mejora la fijación de N y la mineralización)

**APLICACIÓN:** 08-02-19

**FORMA DE APLICACIÓN:** PULVERIZADO DIRECTAMENTE EN LA PILA EN EL MOMENTO DE SU CONSTITUCIÓN.

**MEZCLA:** ESTIÉRCOL OVEJA-ALPERUJO-GALLINAZA-RESTOS VEGETALES

**DOSIS:** 50-100 cc/t



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



Gobierno  
de España

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

### CALAGE

Menor contenido en aerobios mesófilos (u.f.c/g) y mayor porcentaje de ácidos húmicos en la zona donde se aplicó a 50 cc/t. Sin embargo, la cantidad de ácidos fulvicos disminuyó.

TESIS	pH (1/2.5)	C.E. ( $\mu$ S/cm)	Materia seca (%)	Nitrógeno total (%)	Nitrogeno soluble (%)	Nitrogeno volátil (%)	Nitrogeno amoniacal (%)	Nitrogeno nitrato (%)	Nitrogeno óxido (%)	Nitrogeno óxido nítrico (%)	Nitrogeno óxido amoníaco (%)	Nitrogeno óxido amoníaco nítrico (%)				
CALAGE 50 cc/t	9,1	3631	35,57	0,01 a	1,18	47565	3070	77,82	8491	31144	12735					
CALAGE 100 cc/t	9,36	4863	37,07	0,02 b	1,20	45665	3034	73,89	8797	27645	12510					
TESTIGO	9,33	3620	34,77	0,02 ab	1,18	48525	3506	74,39	9059	27240	12950					

TESIS	Aerobios mesófilos	E.Coli	Clostridium	Salmonella	Coliforr	TESIS	Extractos húmicos %	Ácidos húmicos %	Ácidos fúlvicos %
CALAGE 50 cc/t	10500 a	<10	<10	AUSENCIA	<10	CALAGE 50 cc/t	11,5	8,16	3,33
CALAGE 100 cc/t	78000 c	24	<10	AUSENCIA	<10	CALAGE 100 cc/t	12,1	6,13	5,95
TESTIGO	27500 b	< 10	< 10	AUSENCIA	55	TESTIGO	13,5	6,48	7

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

#### MICROTRAT

**APLICACIÓN:** 19-09-19

**FORMA DE APLICACIÓN:** DILUIDO EN AGUA Y APLICADO DIRECTAMENTE EN LA PILA EN EL MOMENTO DE SU CONSTITUCIÓN

**MEZCLA:** ESTIÉRCOL OVEJA-ALPERUJO-GALLINAZA-RESTOS VEGETALES

**DOSIS:** 5 g/m<sup>3</sup> de compuesto orgánico



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio



## SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

### MICROTRAT

TESIS	pH (1/2.5)	C.E. ( $\mu$ S/cm)	M.O.T. %	POLIFENOLES %	N %	k (mg/kg)	Na (mg/kg)	B (mg/kg)	P (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
MICROTRAT	8,92	4662	30,13	0,046	1,03						
TESTIGO	8,89	4115	33,24	0,037	1,11						

TESIS	Aerobios mesófilos	E.Coli	Clostridium	Salmonella	Coliforme	Enterobacterias
MICROTRAT	48500 a	< 10	< 10	AUSENCIA	445 a	120 a
TESTIGO	145000 b	< 10	< 10	AUSENCIA	4550 b	2250 b

Más rápida higienización del proceso. Menor contenido en aerobios mesófilos, coliformes fecales y enterobacterias (u.f.c/g).

Mayor grado de madurez medido por la relación C/N.

Elevado porcentaje de terrones mayores de 5 mm.

TESIS	TAMAÑO >5mm	TAMAÑO <5mm	TAMAÑO <4mm	TAMAÑO 2.5mm
MICROTRAT	71,85	16,9	8,25	3
TESTIGO	17,45	39,05	29,6	13,9

TESIS	Extractos húmicos %	Ácidos húmicos %	Ácidos fúlvicos %	Relación C/N
MICOTRAT				5,97 a
TESTIGO				3,90 b

en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### SELECCIÓN DE TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

#### BTM

**FORMACIÓN DE CÚMULOS:** 13-05-20    **APLICACIÓN:** 22-05-20

**FORMA DE APLICACIÓN:** Formación de cúmulos 10 kg starter BTM/500 kg de alperujo. Finalmente mezcla de 500 kg cúmulo/90 t de subproductos.

**MEZCLAS:** ALPERUJO-HOJA DE OLIVO y ALPERUJO-RESTOS PODA

**DOSIS:** 3 cúmulos/pila



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

### PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST

Los extractos o los tés de compost se generan realizando una mezcla de compost con agua e incubando dicha mezcla durante un periodo de tiempo definido, filtrando posteriormente.

Gran potencial para suplementar o reemplazar a otros fertilizantes y como supresores de patógenos (Marín et al., 2014), pero requieren estudios concretos de aplicación y análisis de su composición.

EQUIPO: depósito de 1000 litros, una bomba de aire, una estructura formada por tuberías, codos y bridas, un filtro de malla y una bolsa de extracción.

#### PROCEDIMIENTO:

1. Añadir compost maduro de calidad con ausencia de microorganismos patógenos en una relación peso del compost/volumen de agua entre 1:20 y 1:5.
2. Condiciones de temperatura entre 18 y 25ºC.
3. Tiempo de extracción 24-72 horas.



## PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST

### CONDICIONES ESTUDIADAS



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

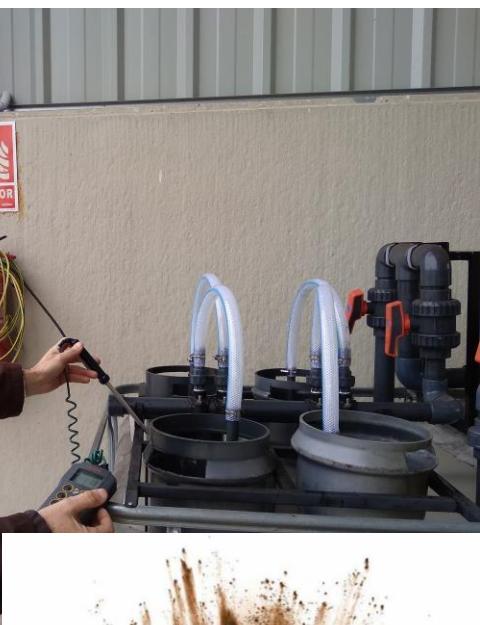
MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST



Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST



Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

## PRODUCCIÓN DE TÉ DE COMPOST

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

	ph	CE μS/cm	C.O. %	M.O.T. %	NT %	K2O %	P2O5 %
Extracto 1	7,4	2747	0,24	0,54	0,075	0,26	0,01
Extracto 2	7,48	2869	0,11	0,25	0,025	0,11	0,01



### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

	Aerobios mesófilos u.f.c./g	Coliformes fecales u.f.c./g	<i>C.Perfringens</i> u.f.c./g	E.COLI u.f.c./g	<i>Salmonella</i> presencia/ausencia-25g
Extracto 1	330000	1600	< 10	< 10	AUSENCIA
Extracto 2	6000000	6800	180	190	AUSENCIA



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## PRODUCCIÓN DE COMPOST CON OTROS FORMATOS PELETIZACIÓN

Consiste en el prensado y troceado del compost.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

# PRODUCCIÓN DE COMPOST CON OTROS FORMATOS

## PELETIZACIÓN

### ENsayos de PELETIZADO

#### NECESIDAD AGLUTINANTE

- Humedad compost 18%
- PELLET COMPACTO SIN ADITIVO

#### EVOLUCIÓN TEMPERATURA

- Objetivo: curva de temperatura y velocidad de enfriamiento
- GRÁFICA TEMPERATURA-TIEMPO



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



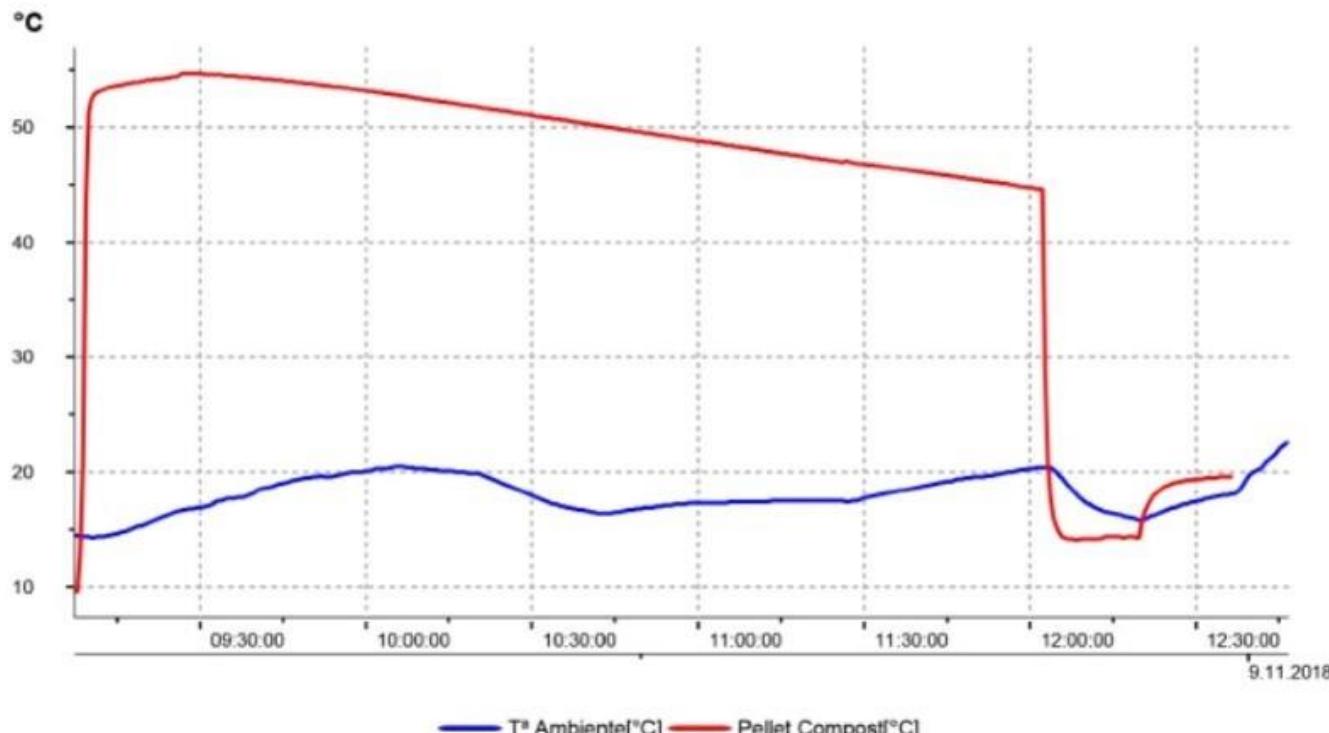
GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

Nombre del instrumento: CTAEX		09/11/2018 12:48:48		Página	1/1
Hora de inicio: 09/11/2018 9:07:14					
Hora de fin: 09/11/2018 12:46:44	Tº Ambiente [°C]	14,30	Máximo	Promedio	Valores límite
Canales de medición: 2	Pellet Compost [°C]	9,60	54,70	44,458	25,0/33,0
Vista med.: 440					
SN 40114177					
Ingeniería					



PROCESO DE  
ENFRIAMIENTO A  
ESCALA  
INDUSTRIAL



# PRODUCCIÓN DE COMPOST CON OTROS FORMATOS

## PELETIZACIÓN

### ENsayos de PELETIZADO

NECESIDAD AGLUTINANTE
<ul style="list-style-type: none"><li>• Humedad compost 18%</li><li>• PELLET COMPACTO SIN ADITIVO</li></ul>

EVOLUCIÓN TEMPERATURA
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo: curva de temperatura y velocidad de enfriamiento</li><li>• GRÁFICA TEMPERATURA-TIEMPO</li></ul>

ENsayo CRIBADO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo: Contabilizar finos</li><li>• 15,6% de finos</li><li>• Rendimiento peletización 84,4 %</li></ul>

RECIRCULACIÓN DE FINOS A ESCALA INDUSTRIAL, INCREMENTANDO EL RENDIMIENTO



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

## PRODUCCIÓN DE COMPOST CON OTROS FORMATOS

### PELETIZACIÓN

#### ENsayos de PELETIZADO

NECESIDAD AGLUTINANTE
• Humedad compost 18%
• PELLET COMPACTO SIN ADITIVO

EVOLUCIÓN TEMPERATURA
• Objetivo: curva de temperatura y velocidad de enfriamiento
• GRÁFICA TEMPERATURA-TIEMPO

ENSAYO CRIBADO
• Objetivo: Contabilizar finos
• 15,6% de finos
• Rendimiento peletización 84,4 %

ENSAYO DUREZA
• Variable: Presión de los rodillos sobre matriz
• Determina dureza final del pellet
• Dureza -2, -1, 0, 1, 2

# PRODUCCIÓN DE COMPOST CON OTROS FORMATOS

## PELETIZACIÓN

### ENSAYOS DE PELETIZADO

**Dureza -1:** pellet con apariencia más blanda, pero se mantiene compacto.

**Dureza -2:** mínima presión posible. El pellet se ve agrietado y blando, aunque permanece compacto.

**Dureza 0:** empleada en el resto de ensayos.

**Dureza +1:** el pellet es más duro y compacto. Se observa un aumento de temperatura debido a la fricción/rozamiento entre los rodillos.

**Dureza +2:** máxima presión posible. El pellet es muy compacto, pero el incremento de temperatura es muy grande.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

## DISEÑO DE PLANES DE ABONADO

### TOMATE DE INDUSTRIA

**ANALÍTICA DE SUELO:** Composición en micro y macronutrientes, textura, pH, CE, CO, relación C/N, MO y metales pesados.

**CÁLCULO DE NECESIDADES NUTRICIONALES:** REDAFEX (herramienta de Asesoramiento)



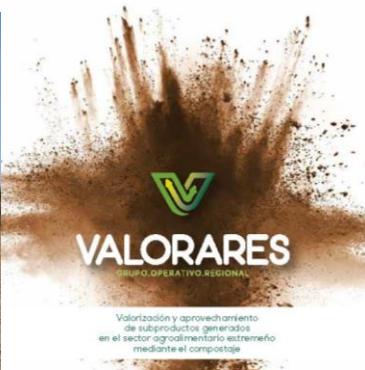
PLANES DE ABONADO (FONDO)	N	P	K
<b>VL-1 CONVENCIONAL</b>	48	90	220
<b>VL-2 2.600 kg/ha compost (100% UF N) y P+K químico hasta completar</b>	48	90	220
<b>VL-3 2.000 kg/ha compost (75% N Compost, 25% N químico) y P+K químico hasta completar</b>	48	90	220
<b>VL-4 1.300 kg/ha compost (50% N Compost, 50% N químico) y P+K químico hasta completar</b>	48	90	220
<b>VL-5 1.300 kg/ha compost (50% N compost, 75% N químico) y P+K químico hasta completar</b>	60	90	220
<b>VL-6 CONVENCIONAL+1.300 kg/ha compost (50% N compost, 100% N químico)</b>	72	99	258
<b>VL-7 CONVENCIONAL+TÉ DE COMPOST (1300-2000 l/ha semanal)</b>	48*	90*	220*

**161 UF N en COBERTERA**



# EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE COMPOST Y TÉ DE COMPOST EN TOMATE DE INDUSTRIA

APLICACIÓN ABONOS FONDO: 16-05-19



ESTADO PLANTACIÓN 19-07-19



TRASPLANTE: 21-05-19



Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE COMPOST Y TÉ DE COMPOST EN TOMATE DE INDUSTRIA

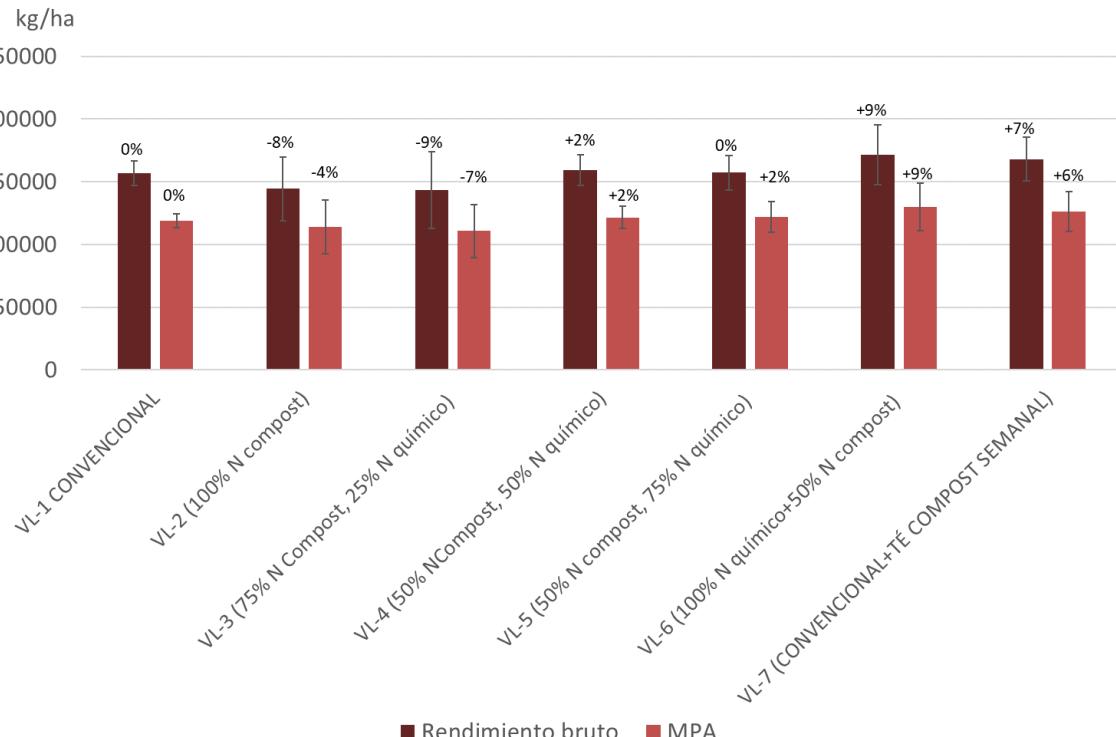
RECOLECCIÓN: 26-08-19



Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

## EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE COMPOST Y TÉ DE COMPOST EN TOMATE DE INDUSTRIA

RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN: 26-08-19



**PARÁMETROS TECNOLÓGICOS:**

- BRIX
- VISCOSIDAD
- COLOR
- PH
- FIRMEZA

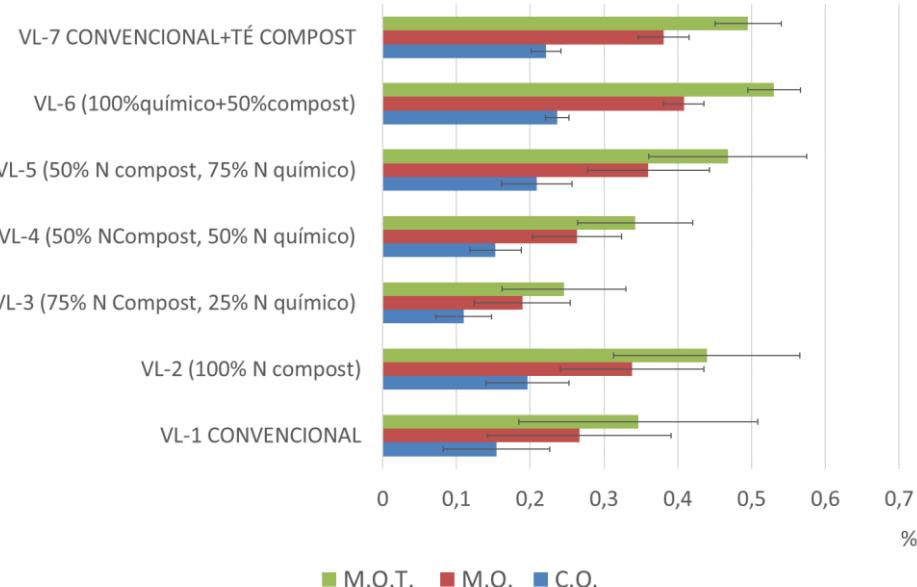


Valorización y aprovechamiento  
de subproductos generados  
en el sector agroalimentario  
mediante el compostaje

## Valorización y aprovechamiento de subproductos generados en el sector agroalimentario extremeño mediante el compostaje

### REGENERACIÓN DE LOS SUELOS

PLANES DE ABONADO	%C.O.	%M.O.	%M.O.T.
VL-1 CONVENCIONAL	0,15 ± 0,07	0,27 ± 0,12	0,35 ± 0,16
VL-2 (100% N compost)	0,20 ± 0,06	0,34 ± 0,10	0,44 ± 0,13
VL-3 (75% N Compost, 25% N químico)	0,11 ± 0,04	0,19 ± 0,06	0,25 ± 0,08
VL-4 (50% NCompost, 50% N químico)	0,15 ± 0,04	0,26 ± 0,06	0,34 ± 0,08
VL-5 (50% N compost, 75% N químico)	0,21 ± 0,05	0,36 ± 0,08	0,47 ± 0,11
VL-6 (100%químico+50% compost)	0,24 ± 0,01	0,41 ± 0,03	0,53 ± 0,04
VL-7 CONVENCIONAL+TÉ COMPOST SEMANAL	0,22 ± 0,02	0,38 ± 0,03	0,50 ± 0,04



Aumento del carbono orgánico y de la materia orgánica influenciado por las cantidades de abono químico y compost aportadas y su relación.



UNIÓN EUROPEA  
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:  
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, PESCA  
Y ALIMENTACIÓN



JUNTA DE EXTREMADURA  
Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Acompañando a las empresas en el  
camino de la innovación

(<https://www.ctaex.com/transferencia-tecnologica/GOr-valorares/materiales>)

CTAEX les agradece  
su atención, para más información  
no dude en contactar con nosotros

SEGURIDAD  
EMPRESA  
COMPROMISO  
TRAZABILIDAD  
INNOVACIÓN  
TECNOLOGÍA  
INVESTIGACIÓN  
ALIMENTACIÓN  
RENTABILIDAD  
EXCELENCIA  
CONFIDENCIALIDAD  
DESARROLLO  
PROFESIONALIDAD  
SALUD  
EXPERIENCIA  
COMPETITIVIDAD  
CONSUMO



Ctra. Villafranco a Balboa, Km 1,2.  
CP. 06195 Villafranco del Guadiana (Badajoz)  
Apdo. de Correos 435. CP 06080, Badajoz (España)  
Tel. +34 924 44 80 77 / Fax. +34 924 241 002

ctaex@ctaex.com / www.ctaex.com