



*Jornada sobre **compostaje de alperujos***



*Asociación Técnica de Producción
Integrada de Olivar
Aguadulce
Sevilla
23 de abril de 2009*

José M^a Álvarez de la Puente

QUÉ ES Y CÓMO SE HACE EL COMPOSTAJE



La naturaleza produce **humus espontáneamente**.

Los **agricultores en diferentes culturas desde antiguo** han emulado esta forma de producir humus por parte del medio natural descomponiendo restos orgánicos.



En el siglo pasado se **puso a punto la técnica de producir ese humus** llamándose al producto final **compost**.

PARADOJA EN EL OLIVAR ECOLOGICO



*Necesidad de **materia orgánica** para realizar **enmiendas en suelo** de **olivar ecológico**.*



Costes de transporte del alperujo a orujeras o plantas de valorización energética.

OLIVICULTURA SOSTENIBLE



*Reciclaje y
compostaje*

*Procesado y
consumo*

SUELO

**PLANTA
(Olivo)**

*Aporte de MO
y nutrientes*

*Nutrición
mineral*

EL SUBPRODUCTO SE TRANSFORMA EN RECURSO

CARACTERIZACION ALPEORUJOS COMO ENMIENDA ORGÁNICA



- ***Valores altos K.***
- ***Muy bajos contenidos en metales pesados.***
- ***Densidad real y aparente aceptables para el uso como sustratos agrícolas.***
- ***Material fundamentalmente orgánico .***
- ***Valores altos de CE y C/N .***
- ***Muy alto contenido en lignina.***
- ***Bajo contenido en carbono hidrosoluble.***
- ***pH ligeramente ácido.***
- ***Dificultad manejo por alto contenido en humedad.***
- ***CRA (capacidad de retención de agua) baja para este uso***



APLICACIÓN DIRECTA o COMPOSTAJE



Aplicación directa. **Cuestionable por su dosificación**

Comporta ciertos riesgos por las dificultades logísticas de su distribución en fresco :

- **Contaminación de la capa freática por Na y nitratos.**
- **“Hambre N” en los cultivos.**
- **Fitotoxicidad por polifenoles.**



Compostaje **Recomendado**

- **Necesidad elemento **estructurante** (hoja de limpia)**
- **Alta C/N. Adición de una **fuentes de N** (estiércoles).**

EL COMPOSTAJE COMO SOLUCIÓN



El compostaje es un **proceso biológico aerobio**, mediante el cual los microorganismos, actúan sobre la materia orgánica biodegradable, bajo **condiciones de aireación, humedad y temperatura controladas**.

En este proceso se alcanzan unas **temperaturas elevadas** por periodos de tiempo largos.

El resultado, el **compost**, es un **producto estable, higienizado y libre de sustancias fitotóxicas** que mejora la capacidad de cambio, la estructura, la estabilidad y la permeabilidad del suelo.



ESQUEMA DEL PROCESO



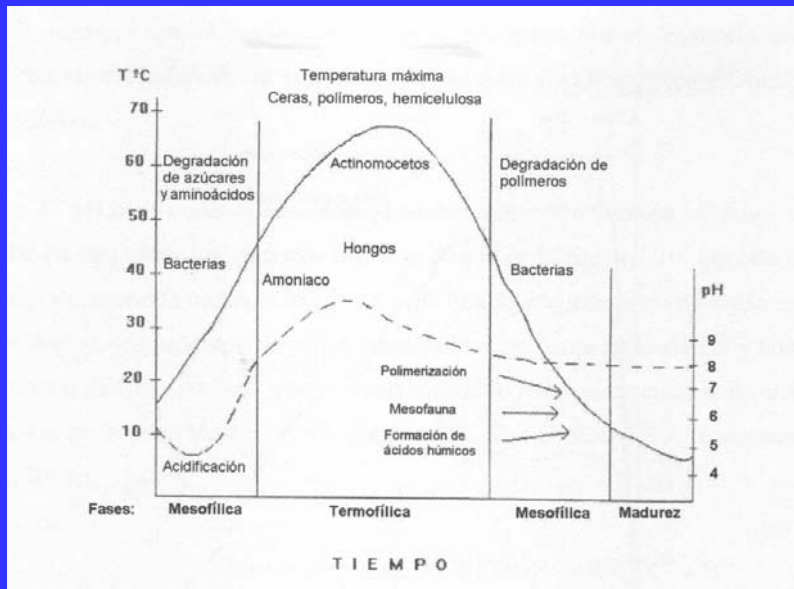
Se producen dos procesos paralelos.

Mineralización, donde los materiales son metabolizadas hasta dar $CO_2 + H_2O$

Humificación, donde se producen moléculas estables frente a posteriores ataques microbianos.



FASES DEL COMPOSTAJE



Preparación.- se acondicionan y mezclan los materiales de partida

Descomposición mesófila.- ($< 40^{\circ}\text{C}$)

Descomposición termófila.- ($40-65^{\circ}\text{C}$)

Descomposición mesófila de enfriamiento

Maduración.- estabilización y polimerización de humus a temperatura ambiente

Afino.- se mejora la granulometría, se realizan análisis, controles de calidad y en su caso envasado y etiquetado para comercialización



SISTEMAS DE COMPOSTAJE DE ALPEORUJOS



SISTEMA ABIERTO

Tipo de sistema viene **condicionado por volumen de materia prima a compostar.**

El más usado es el sistema abierto con aireación por volteos con pala cargadora **“windrows” en pilas o meseta.**

Duración del proceso 6-10 meses, aplicación de productos en olivar durante la campaña siguiente.

SISTEMAS DE COMPOSTAJE DE ALPEORUJOS



SISTEMA CERRADO

Permiten **mejor control** de los parámetros del proceso, **menor tiempo de residencia** y posibilidad de realización del proceso **en continuo**. Inconveniente el elevado **coste de inversión**.



SISTEMA MIXTO

Pilas con cubierta de lona y aireación forzada. Aún **por validar para los alpeorujos**.



ACTUACIONES DE APOYO DE LA D.G.P.E.



- **Seguimiento y promoción** de experiencias de compostaje en almazaras ecológicas.
- Puesta a punto de la **tecnología de aplicación de compost.**
- Realización de **jornadas de difusión.**
- Convocatorias anuales de incentivos para la **construcción de plantas de compostaje**
- Creación de una **plataforma de intercambio de experiencias de Compostaje para Agricultura Ecológica**



EXPERIENCIA EN ANDALUCÍA



Pequeñas plantas de compostaje para autoconsumo.

Sistema abierto de pilas volteadas

Es el más frecuente teniendo en cuenta, que se trata de plantas de dimensión pequeña y que suelen esperar casi un año, desde que se genera el alperujo hasta que se incorpora al suelo el compost.

Mezcla de alpeorujo con hoja y estiércol.

La mezcla con la propia hoja de limpia como elemento estructurante supone un bajo coste añadido al ser mínimo el transporte requerido. Se recomienda incorporar algún elemento que aumenta la proporción final de Nitrógeno del compost.

Terreno propio cercano a la almazara

ALMAZARAS CON EXPERIENCIAS DE COMPOST DE ALPEORUJOS



Listado de almazaras que han realizado:

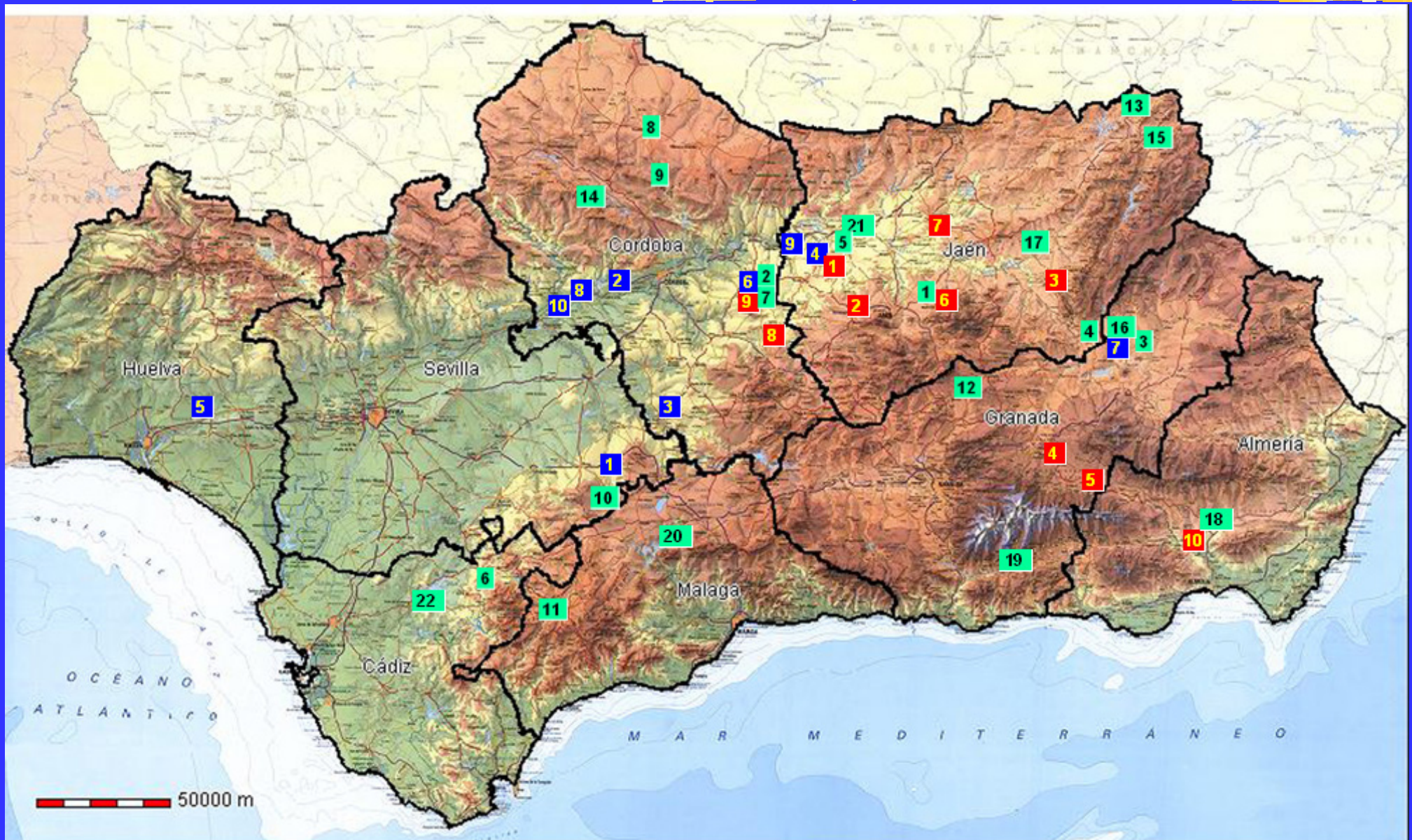
Pruebas de este tipo de proceso.

Estudio de viabilidad, proyecto o anteproyecto.

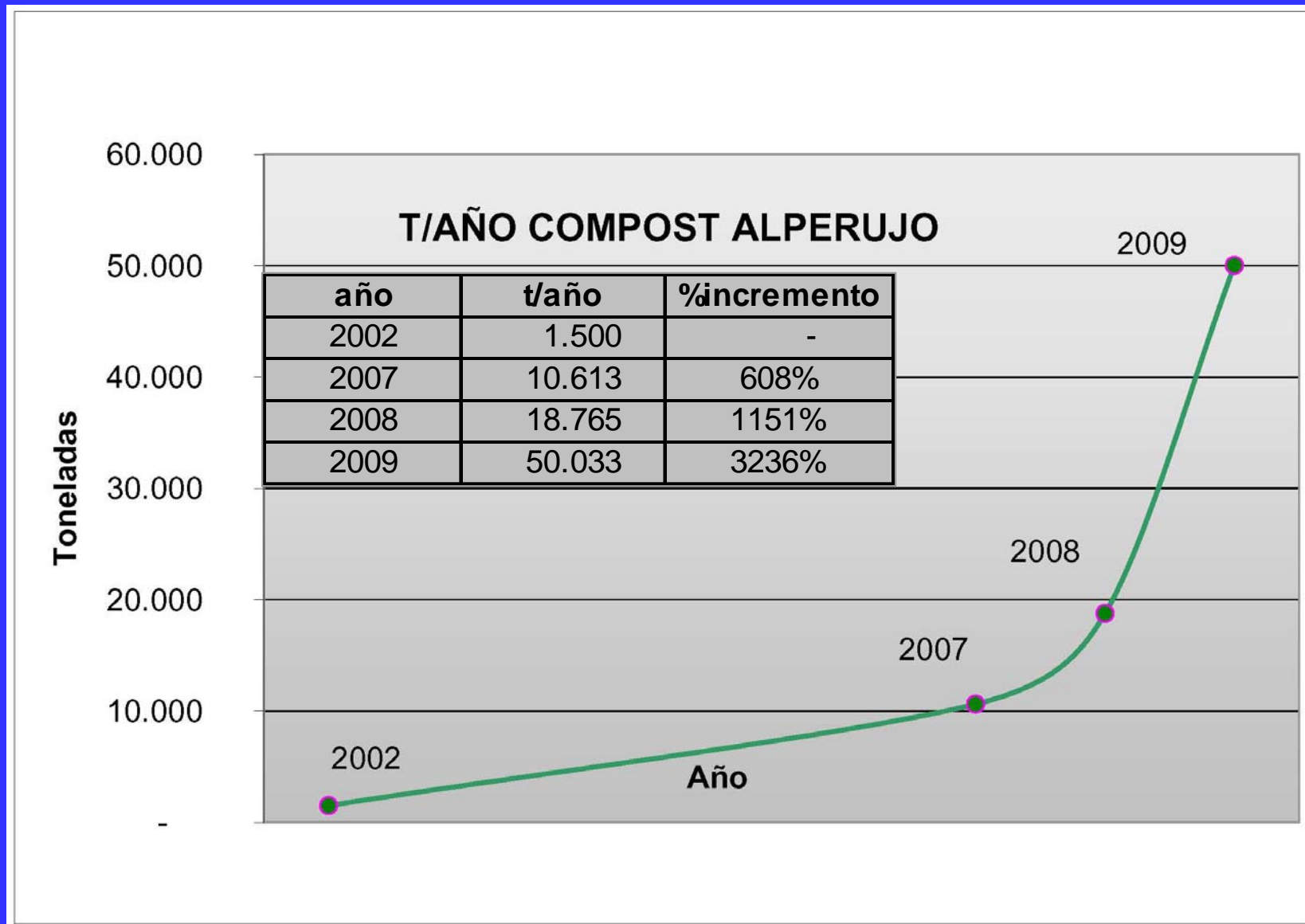
Planta construida y en funcionamiento.

	ENTIDAD	POBLACION		2009				t producidas		destino	
				Planta	Constr.	Proyecto	Pruebas	compost	autoconsumo	ventas	
1	ALCANOVA	ALCAUDETE	JA	900,0				900	900	-	
2	ALCUBILLA	CASTRO DEL RIO	CO			2.250					
3	BIOFALCO	CASTRIL	GR								
4	GUADALENTIN	POZOALCON	JA				90				
5	CORTIJO ANGULO	ANDUJAR	JA	3.000,0				3.000	3.000	-	
6	N.S. LOS REMEDIOS	OLVERA	CA	250,0	15.000			250	250		
7	NUÑEZ DE PRADO	BAENA	CO			5.500					
8	OLIPE	POZOBLANCO	CO			12.500					
9	OLIVAR DE LUNA	POZOBLANCO	CO	100,0				100	100	-	
10	REPLA	LOS CORRALES	SE	500,0		5.000		500	500	-	
11	RONDA	RONDA	MA				400				
12	SAN SEBASTIAN	BENALUA	GR				3.500				
13	SIERRA GENAVE	GENAVE	JA				700				
14	SIERRA MORENA	VILLAVICIOSA CO	CO	162,5				163	163	-	
15	ECOTRUJAL	TORRES	JA				50	50	50	-	
16	VALLÉS OPERÉ	CAMPO CAMARA	GR	2.000,0				2.000	2.000		
17	VERDE MAGINA	BELMEZ DE LA MORALED	JA								
18	RAFAEL ALONSO	TABERNAS	AL		460			460	460	-	
19	FLOR ALPUJARRA	ORGIVA	GR			800					
20	LA REJA	BOBADILLA	MA	800,0				800	800	-	
21	PADILLA	BAILEN	JA								
22	CAÑADA ROBLEDO	VILLAMARTIN	CA				70		70		
1	ARBEQUISUR	AGUADULCE	SE			5.200	70				
2	COTOLAJO	GUADALCAZAR	CO	30.000,0				30.000	30.000	por definir	
3	LAS VALDESAS	PUNTEGENIL	CO	712,0				712	712	-	
4	N.TRO. P. JESUS	JABALQUINTO	JA				70	70	70	-	
5	OLIVAR DE HUELVA	NIEBLA	HU	3.000,0				3.000	3.000	-	
6	OROBAENA	BAENA	CO	5.250,0				5.250	5.250	-	
7	SAN ISIDRO	POZOALCON	JA		10.000						
8	EL ALJIBEJO	POSADAS	CO	150,0				150	150		
9	Mª J. CONTRERAS	ARJONA	JA			1.400					
10	COVIDESA	POSADAS	CO			9.000					
1	GARCIA MORON	ARJONILLA	JA				1.700	1.700	1.700	-	
2	TORREDONJIMENO	TORREDONJIMENO	JA								
3	VADOLIVO	CAZORLA	JA	888,0	2.700			888	888	-	
4	ECOINDUSTRIAS REC	GUADIX	GR								
5	ESPERANZA CAMPO	CUEVAS	GR			4.080					
6	N.S. LOS REMEDIOS	ALCAUDETE	JA				40	40	40		
7	LA MISERICORDIA	TORREPEROGIL	JA			5.400					
8	AGROTOXAR	FUENTE TÓJAR	JA			1.150					
9	AGROFURI	CASTRO DEL RIO	CO			2.600					
10	ASEMPAL		AL			25.500					
	TOTAL			47.563	28.160	54.880	6.690	50.033	50.103	-	

LOCALIZACION DE LAS EXPERIENCIAS DE COMPOST DE ALPEORUJOS



EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN ANUAL DE COMPOST DE ALPEORUJOS



MEZCLAS Y CALIDADES DE COMPOST DE ALPEORUJOS

PROMOTOR	MEZCLA p/p					MEZCLA v/v					PARAMETROS ANALIZADOS EN LAS DISTINTAS EXPERIENCIAS															
	al	hoj	est	cp	po	al	hoj	est	cp	po	pH	C.E.	H	M.O.	C	C/N	Nt	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg	Na	AH	AF
N.S LOS REMEDIOS	10,0	2,0	1,0			3,0	2,4	1,0			8,6	1297	30,6	42,4	24,60	14,5	1,7	0,1	<0,01	0,5	2,2	8,0	0,7	0,1	11,0	3,0
SIERRA DE GÉNAVE	8,9	1,7	1,0			7,0	4,0	1,0			9,1	338	34,0	--	-		1,7	--	-	0,5	2,9	--	--	--	--	--
SAN ISIDRO	13,1	1,6	1,0			4,0	2,0	1,0			8,7	1956	38,7	88,1	51,10	17,6	2,9	0,1	<0,01	4,3	2,4	3,0	0,2	720,0	6,0	11,0
O. LOS PEDROCHES	8,0	1,0	1,0			2,4	1,2	1,0			7,0	540	43,9	50,4	29,20	58,4	0,5	0,5	<0,2	0,1	1,1	0,2	0,5	108,0	2,3	8,9
LAS VALDESAS	10,0	1,0				2,5	1,0				7,9	5830	32,0	74,6	43,20	33,2	1,3	0,1	0,01	0,6	0,9	5,0	0,1	160,0	8,0	3,0
CEDER RONDA	8,9	1,0	2,7			3,0	1,0	1,1			8,1	760	31,9	32,8	19,00	4,2	4,5	3,5	0,01	2,4	6,3	4,5	2,3	1647,1		
SAN SEBASTIÁN SCA											7,3	3450	6,5	72,3	16,10	11,0	1,5			0,3	1,7	4,8	0,3			
DEIFONTES											7,9	697	27,8	19,5	11,30	10,3	1,1	0,5	0,02	0,7	1,5	7,3	0,8	257,8	4,4	6,4
ARBEQUISUR SCA	4.	1,0				1,6	1,0				8,1	840	48,1	60,7	35,20	50,3	0,7	0,5	<0,2	0,7	0,5	5,3	1,1	123,0	2,5	12,7
ALCANOVA S.L.	90,0	1,0	1,2	7,0	2,0	59,0	1,9	1,0	8,2	2,3	9,5	1949	59,3	70,1	45,30	28,3	1,6	0,1	<0,01	0,4	2,5	8,0	1,2	1500,0	9,0	
OROBAENA	35,8	2,2	1,0			28,2	5,2	1,0			6,3	11750	38,9	88,8	44,40	30,2	1,5			0,4	2,6	4,7	0,7	500,0	1,0	99,0
SANTA CASILDA	19,3	1,0	5,8			6,5	1,0	2,5			8,3	552	68,3	58,5	33,90	33,9	1	0,1	0,01	2,4	1,5	3,0	0,4	0,0	8,0	?12-
REPLA	3,0	1,0	6,0			1,0	1,3	6,6			8,3	5580	31,5	72,5	42,1	8,6	4,9	0,6	0,01	6,5	4,1	4,0	0,7	7180,0	6,0	7,0
SILES	5,0	1,0	12,0			1,3	1,0	9,8			8,9	969	21,3	29,1	16,90	12,1	1,4	0,1	0,07	5,6	1,3	12,0	2,2	400,0	13,0	3,0
HERMEJOR											8,0	523	4,1	46,2	26,8	26,8	1	0,1	<0,01	5,3	0,9	1,0	0,2	200,0	4,0	4,0
SIERRA MORENA											8,4	958	53,6	91,1	52,80	44,0	1,2	0,1	0,01	0,5	0,6	2,0	0,1	50,0	7,0	4,0
OLIVAR DE HUELVA											5,8	2240	33,3	77,8	45,1	34,7	1,3	0,1	0,01	2,4	0,5	1,0	0,8	0,1	13,0	14,0
OLIVAR DE LUNA											8,3	552	31,7	58,5	33,90	33,9	1	0,1	0,001	2,4	1,5	3,0	0,4	0,0	8,0	4,0



VIABILIDAD ECONÓMICA



	<i>Indices financieros con subvención</i>				<i>Inversion inicial</i>		<i>Costes explotacion</i>	
	<i>Desembolso</i>	<i>P.R.</i>	<i>V.A.N.</i>	<i>T.I.R.</i>	<i>€/t. alperujo</i>	<i>€/t. compost</i>	<i>€/t. alperujo</i>	<i>€/t. compost</i>
<i>Almazara</i>								
<i>Alcanova</i>	70.000	2,28	312.504	44%	17,50	8,65	10,45	7,76
<i>Ingesar</i>	75.611	11,23	8.313	6%	120,02	188,26	8,38	5,34
<i>Olipe saco</i>	996.234	8,05	538.738	11%	99,62	147,83	11,80	17,52
<i>Olipe granel</i>	784.291	5,81	886.607	16%	78,43	82,94	10,47	15,54
<i>Nuñez de Prado</i>	177.418	5,94	132.589	15%	44,35	56,32	6,80	8,64
<i>Orobaena 1ª fase</i>	73.091	2,21	270.083	45%	18,91	24,14	6,04	7,71
<i>Orobaena 2ª fase</i>	203.767	2,74	566.845	36%	33,96	41,07	5,02	6,07

Debe ser estudiada para caso debido a la diversidad de circunstancias y factores.

En siete casos estudiados se obtuvieron:

P.R. de 2,2 a 11,2 años y T.I.R. de 6 a 45 %.



VIABILIDAD ECONÓMICA ¿PORQUÉ y PARA QUÉ?



*La almazara (privada o Cooperativa) tras interesarse en cerrar el ciclo de la materia orgánica en su sistema almazara- olivar, requiere conocer la **rentabilidad de la inversión prevista.***

*Los estudios de viabilidad económico-financiera **permiten determinar “a priori” entre varias opciones de inversión la más favorable.***

VIABILIDAD ECONÓMICA ¿CÓMO CALCULARLA?



Estimación del **flujo de caja** teniendo en cuenta:

- los **costes derivados de la realización del compostaje** una vez la inversión inicial estuviera hecha
- los **ingresos previstos.**



VIABILIDAD ECONÓMICA

Se consideran como **costes**:

- **inversión inicial**
- **los costes de explotación**
 - ◆ **la adquisición de las otras materias primas (estiércol, paja, ...)**
 - ◆ **costes de transporte de las materias primas**
 - ◆ **tratamientos de la mismas hasta la consecución del producto maduro final.**



VIABILIDAD ECONÓMICA

Se consideran como **costes de tratamiento** de las materias primas :

- ◆ **mezcla** de materias primas.
- ◆ formación **pilas**
- ◆ **volteos** (nº variable según cada planta 6-10)
- ◆ **riegos**, control, etc
- ◆ **analíticas**



VIABILIDAD ECONÓMICA

Se consideran como **ingresos**:

- ◆ el ahorro del **porte del alperujo** a orujera
- ◆ el **auto consumo del compost**
- ◆ el incremento de producción por **repaso a fondo**
- ◆ el ahorro de la **no-participación en la orujera**
- ◆ el ahorro coste de gestión del **hojín y las tierras de limpia**
- ◆ el ahorro coste de gestión de las **aguas de lavado y de fabrica**



VIABILIDAD ECONÓMICA



Con los **datos anteriores** se puede **realizar el calculo** para evaluar la rentabilidad de las inversiones y su **viabilidad económica financiera**.

Los métodos mas adecuados son los que tienen en cuenta la inversión en función del importe y del momento en el que se producen las operaciones (flujos monetarios).

Los métodos **VAN (Valor Actual Neto)** **TIR (Tasa Interna de Rentabilidad)** y **P.R. (Plazo de Retorno)** siguen esos criterios.

Estos métodos requieren la aplicación de los modelos matemáticos de Actualización y Capitalización a interés compuesto

VIABILIDAD ECONÓMICA



Método TIR (Tasa Interna de Rentabilidad)

TIR es el tipo de interés máximo que soporta un proyecto de inversión sin producir pérdidas.

Período de Retorno de una inversión (PR) (o payback en inglés PB)

Se define como el período de tiempo que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año en el cual los flujos de caja acumulados superan a la inversión inicial.

NORMATIVA

- ***Aplicación directa***
- ***Se precisa autorización de la Agencia Andaluza del Agua o de la Confederación hidrográfica correspondiente. Ley de aguas. RD Ley 1/2001 de 20 de Julio BOE 176/01 de 24 Julio.***
RD 1310/1999 uso de lodos de depuración en agricultura.
Transpone Directiva UE 86/278/EE



NORMATIVA



Compostaje

Normativa específica en preparación.

- Reglamentos UE 2092/91 y 1488/97 sobre agricultura ecológica.**
- Real Decreto 824/2005, de 8 de julio sobre productos fertilizantes**

En caso de realizarse depósitos o balsas:

- Orden 15/11/05 CA Andalucía autorización y control de los depósitos de efluentes líquidos o de lodos procedentes de actividades industriales, mineras y agrarias.**

En caso de usarse estiércol en la mezcla:

- Reglamento (UE) nº 1774/02 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.**

NORMATIVA



Ley 7/2007 Gestión Integrada de la Calidad Ambiental

*El alperujo se puede considerar como una **materia prima secundaria** en el proceso de molturación ya que **existe una demanda por él desde la industria alimentaria (orujeras)**.*

*Por ello **puede dejar de ser considerado como residuo** y se debe solicitar a la Delegación Provincial de Medio Ambiente que **la planta de compostaje se considere como una modificación no-substancial del proceso** de molturación al no haber incremento de emisiones a la atmósfera, ni de olores, ni de vertidos y tampoco se generan residuos.*

*El instrumento de prevención y control ambiental para este tipo de actuación es el de **Calificación Ambiental (CA)**.*

Grupo de Trabajo en el Compostaje para la Agricultura Ecológica



Plataforma de intercambio de experiencias.

Objetivo: Hacer llegar a los interesados la **recopilación de la información existente** y la que se siga generando para **continuar mejorando esta técnica** en este sector específico.

Teléfonos y correos electrónicos:

955 032 648, juan.jauregui@juntadeandalucia.es

954 126 888, jose.alvarezpuente@gmail.com

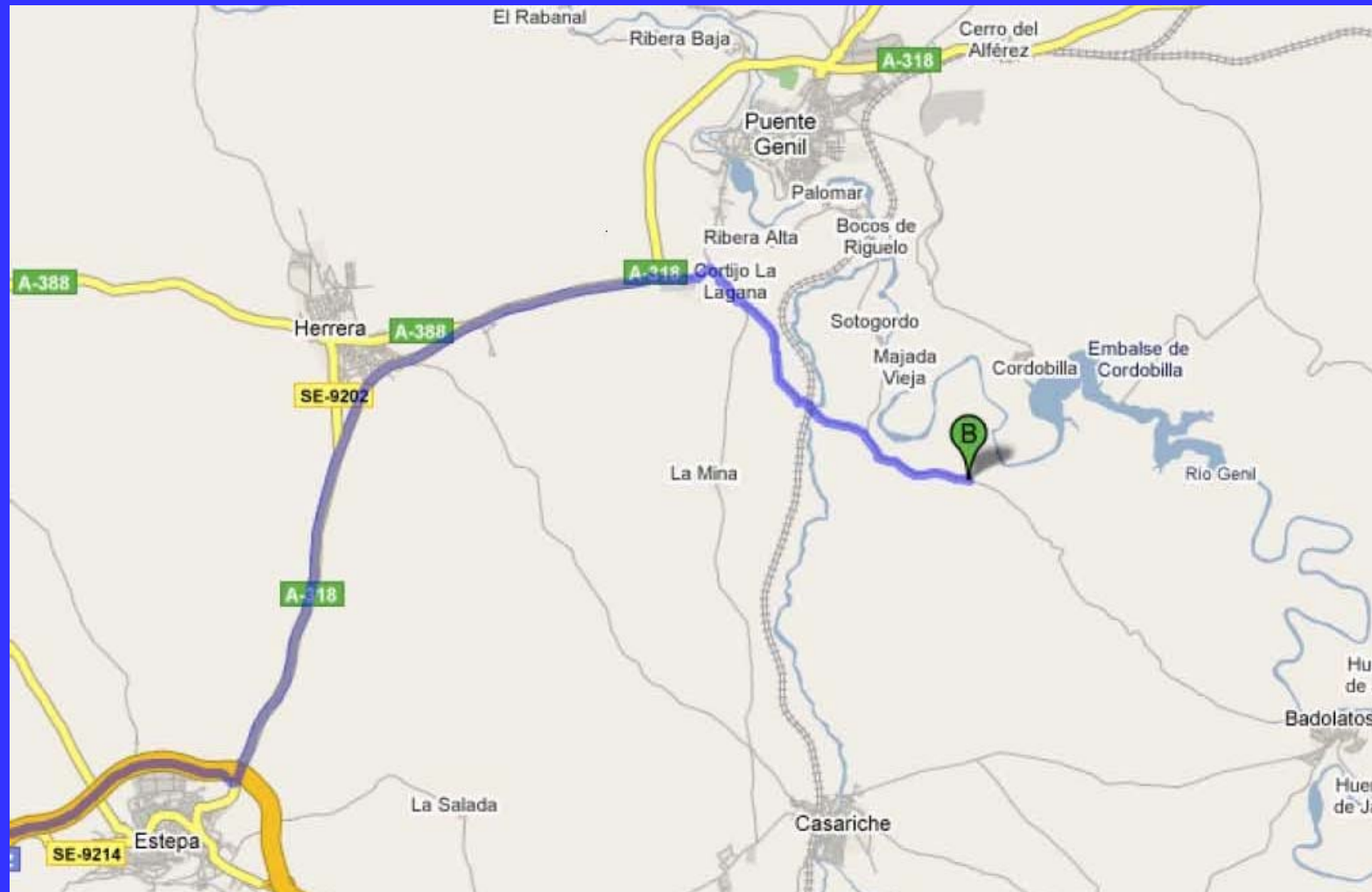
Grupo de Trabajo en el Compostaje para la Agricultura Ecológica



- *Dar asistencia técnica para efectuar **experiencias previas** de compostaje y **seguimiento** de las mismas.*
- *Realizar actuaciones de **demostración**.*
- *Asesorar a los **usuarios de los compost finales**.*
- *Hacer llegar a los interesados la **recopilación de la información existente** y la que se sigue generando en este sector.*
- *Informar sobre **compensaciones o ayudas**.*
- *Apoyar las actividades de **investigación, transferencia de tecnología y formación**.*

Visita planta de compostaje Las Valdesas

KM. 7 CARRETERA PUENTEGENIL BADOLATOSA



!!!GRACIAS !!!

Ejemplo Estudio Viabilidad



Cuenta de explotacion	ud.		nº		Pts./kg	eu/t	total
Ingresos							
Venta de Compost	t.	1	2.135,63		2,50	15,03	32.088,41
Ahorro porte orujera	t.	1	3.000,00		- 0,82	- 4,93	-14.779,00
Incremento repaso	t.	1	21,00		299,49	1.800,00	37.800,00
Ahorro gestión hoja	t.	1	187,50		0,86	5,14	964,29
Ahorro participacion en capital orujera	t.	1			0,07	0,42	0,00
Ahorro gestion tierra de limpia	t.	1			0,86	5,14	0,00
Ingreso hueso	t.	1	330,00		9,00	54,09	17.850,06
Total ingresos							73.923,76
Gastos							
				km			
Porte alperujo a planta	t.	1,00	3.000,00	5,00	0,07	0,45	6.750,00
Porte hojin a planta	t.	1,00	187,50	5,00	1,50	9,00	8.437,50
Formación pilas	t.	1,00	3.187,50		0,05	0,30	956,25
Volteos(6)	m3	6,00	3.187,50		0,01	0,06	1.147,50
Riegos, control, etc	t.	2,00	3.187,50		0,02	0,11	685,71
Analíticas	ud	1,00	1,00		49,92	300,00	300,00
Repaso	t.	1,00	2.000,00		0,06	0,35	700,00
Deshuesado	t.	1,00	3.000,00		0,05	0,29	884,11
Total costes							19.861,08
Flujo de caja							54.062,68

Ejemplo Estudio Viabilidad

San Antonio Abad	t / año	coef. compostaje	T. compost producidas	%mezcla peso
alperujo	3.000,0			94%
hoja	187,5			6%
est.oveja				0%
total	3.187,5	0,67	2.135,63	100%

toneladas				m ²	m ³
alperujo	hoja	estiércol	total	superficie era	dep. lixiv.
3.000	187,5	-	3.187,5	1.950	750

Proyecto	desembolso	P.R.	T.I.R.
San Antonio Abad	273.918	5,07	18,11%

P.R. Período de Retorno de una inversión (PR) (o *payback* en inglés). Se define como el período que tarda en recuperarse la inversión inicial a través de los flujos de caja generados por el proyecto. La inversión se recupera en el año en el cual los flujos de caja acumulados superan a la inversión inicial

T.I.R. Tasa Interna de Retorno (TIR). Es el tipo de interés máximo que soporta un proyecto de inversión sin producir pérdidas.

coste euro/t alperujo	coste euro/t compost	coste pts/kg alperujo	coste pts/kg compost
6,62	9,30	1,10	1,55