

# COMPOSTAJE COMO ESTRATEGIA DE GESTIÓN DESCENTRALIZADA

Ramón Plana González-Sierra

**Mérida, 10 de abril de 2018**



---

**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# EJEMPLOS DE COMPOSTAJE DESCENTRALIZADO



---

**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# El "modelo austríaco"

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

	Plantas totales	Plantas agrícolas	Plantas municipales	Plantas privadas
Número	454	292 (64%)	89 (20%)	73 (16%)
Capacidad total (t·año <sup>-1</sup> )	976.000	308.000 (32%)	237.300 (24%)	431.000 (44%)
Capacidad media (t·año <sup>-1</sup> )	2.800	1.100	2.700	5.900

Por cada 800 t o 1.800 viviendas se crea un trabajo a jornada completa

### Alta Austria

179 plantas (85% agrícolas)  
1,4 M habitantes  
7.800 hab · planta<sup>-1</sup>

La media de población atendida por planta de compostaje es de 14.500 habitantes (menos Viena).



**Ratio de tratamiento biológico de biorresiduos = 146 kg·hab<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>**



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# Formación manejo de plantas

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



La formación de los operarios y responsables de la gestión de las plantas de compostaje es uno de los factores fundamentales para garantizar su éxito y eficiencia.

<http://www.biowaste-scow.eu/Handbook-of-facility-management>



Dr. Ramón Plana

– Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# OTROS MODELOS DE GESTIÓN DE BIORRESIDUOS POR COMPOSTAJE



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

## EL PLAN REVITALIZA DE PONTEVEDRA

Modelo actual de tratamiento hipercentralizado



Apúntate al compostaje



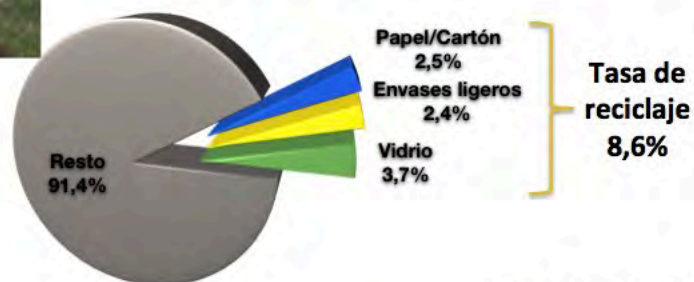
### Provincia de Pontevedra:

900.000 habitantes

61 ayuntamientos

6.621 entidades singulares (24% de Galicia)

4.316 con menos de 15 habitantes



Fuente: Abralde, 2017



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

Objetivo: minimizar el envío de RSO a incineración



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



Unidades

Distribución compostadores



Fuente: Abalades, 2017



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

## Fuentes de material complementario/estructurante



### Centros de triturado y distribución



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## LA FORMACIÓN COMO ELEMENTO CLAVE

Formación intensiva de una nueva promoción de "mestres composteiros" cada año.

*Técnicos y dinamizadores*

Acompañamiento y asesoramiento a los ayuntamientos participantes

**El rector Mato anuncia que el de "mestre composteiro" será un título universitario**

La Diputación acogió ayer la entrega de diplomas a las 18 personas que superaron la primera promoción de Mestres Composteiros - Todos estarán becados y tendrán empleo

Cáritas Galicia | Pontevedra | 06.05.2016 | 02:18

El de "mestre composteiro" será un título que tendrá carácter universitario. Así lo anunció ayer el rector de la Universidade de Vigo, Salustiano Mato, durante la entrega de diplomas a los 18 alumnos que conforman la primera promoción de la "Facultade da Compostaxe" puesta en marcha por la Diputación de Pontevedra con el objetivo de dotarse con profesionales con la formación



**6 técnicos A2  
12 técnicos C1  
17 bolsas de trabajo**



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# LA 2ª FASE DEL PLAN

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

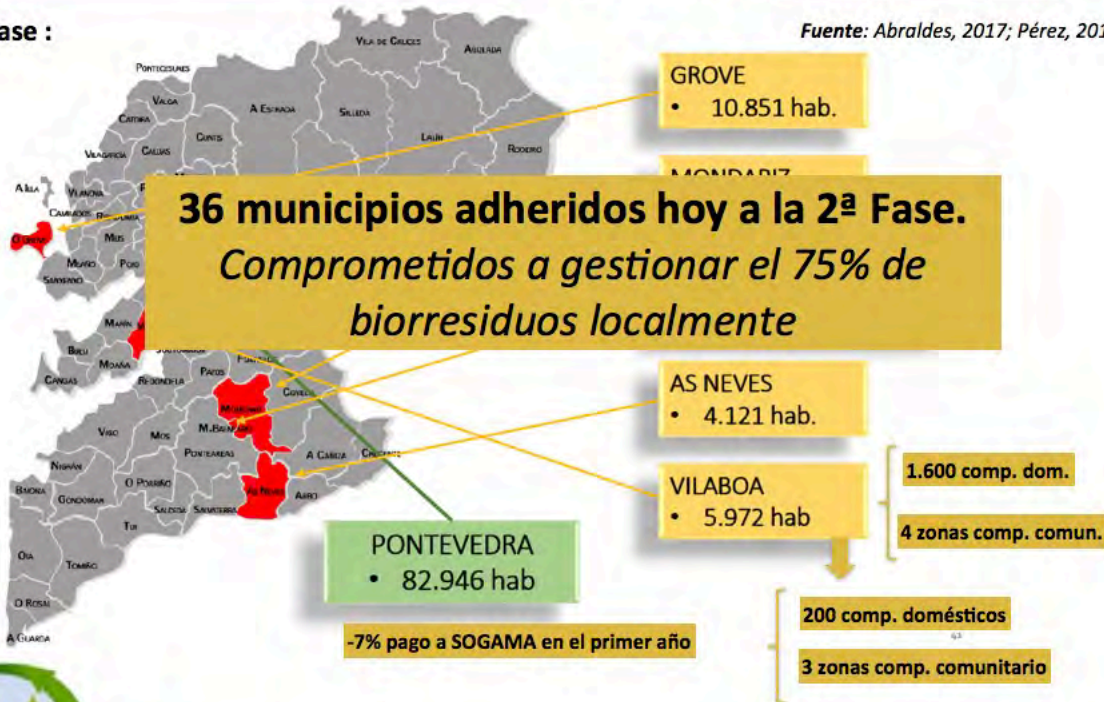
Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

## 2ª Fase :

Fuente: Abraldes, 2017; Pérez, 2018



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# RESULTADOS

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



Fuente: Pérez Losada (2018)



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

## La comunicación

**Los composteros comunitarios suman unos 50.000 usos en cuatro meses**  
Actualmente funcionan 34 centros de compostaje repartidos por una veintena de municipios.

**SA'FO DE GALICIA**  
PONTEVEDRA CIUDAD (/PONTEVEDRA/PONTEVEDRA/INDEX.HTM)

**RELACIONADOS**  
Baobab vuelve a sorprender con su nueva producción, «Pam Pum»

**El primer compost de O Pombal ya alimenta a las plantas**  
Cuatro meses después de iniciar el compostaje comunitario, Cambados recoge 300 kilos de abono

**CAMBADOS (AROUSA/CAMBADOS/INDEX.HTM)**

Imagen: MARTINA MISER (FIRMAS/MARTINA MISER)

**Avilazit**

**Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# USÙRBIL (GIPUZKOA)



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

## Compostaje agrícola en Usùrbil (Gipuzkoa)

### Proyecto para la gestión descentralizada de biorresiduos por agricultores locales

6.168 habitantes / 242,8 hab·km<sup>-2</sup>

Una cooperativa local se encargará de la recogida y transporte de los biorresiduos.

Dos agricultores recibirán 2 t de biorresiduos cada 15 días (≈50 t·año<sup>-1</sup>).

Se comparte el uso de la maquinaria (volteadora). El estructurante es aportado por los agricultores y el ayuntamiento.



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com



## Compostaje agrícola en Usùrbil (Gipuzkoa)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



### Recepción del biorresiduo y formación de una pila de compostaje

Se ha desarrollado un protocolo de trabajo específico y detallado para los agricultores. Antes de comenzar a operar los agricultores recibieron una formación teórica y práctica intensiva.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Compostaje agrícola en Usùrbil (Gipuzkoa)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



### Monitorización y control del proceso de compostaje

Existe un monitoreo continuo de los principales parámetros del proceso, así como soporte técnico y asesoramiento externo. El producto final siempre se analiza antes de su uso.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

### PROS

Es un municipio referente en la gestión eficiente de sus residuos con tasas de reciclaje del 78%.

Las tasas de tratamiento de biorresiduos en la planta de Lapatx (Azpeitia) son de 108,19 €·t<sup>-1</sup> para 2016.

Permite diversificar rentas agrarias en entornos rurales garantizando unos ingresos mínimos.

### CONTRAS

La mancomunidad de servicios limita enormemente el desarrollo de iniciativas propias de gestión.

La exigencia de cumplimiento de los mismos criterios técnicos y legales que las instalaciones de compostaje industriales.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# LARRABETZU (VIZCAYA)



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)



- 2.046 habitantes (2014).
- Elevados costes de recogida y transporte de residuos.
- Proyecto piloto de recogida y tratamiento de la materia orgánica por agricultores locales (oct-2013).



- 204 familias y 5 grandes productores (40% población).
- Proyecto piloto de recogida y tratamiento de la materia orgánica por agricultores locales (oct-2013).
- Actualmente son 3 plantas de compostaje sencillas gestionadas por agricultores (baserritaras) locales.



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

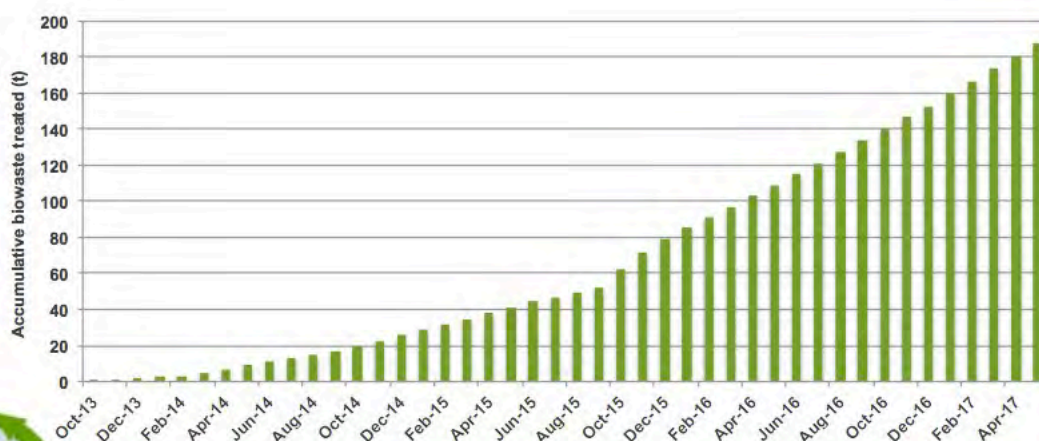
– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



## Cantidad acumulada de biorresiduos gestionada

**> 180 t compostadas**



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# Compostaje agrícola en Larrabetzu (Vizcaya)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



Menos de 1% de impropios



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# Compostaje agrícola en Larrabetzu (Vizcaya)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

Fuente: Konposta Larrabetzu  
[https://www.youtube.com/watch?v=2sP0h\\_3eaW8&t=186s](https://www.youtube.com/watch?v=2sP0h_3eaW8&t=186s)



Restos de verduras

Generación de biorresiduos

Uso del compost



Compost clase A

Recogida Puerta a Puerta



Varios baserritarras recogen los cubos lunes, miércoles y viernes

Gestión de la planta

Planta de compostaje



@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

En octubre de 2015 se incorpora el restaurante Azurmendi (\*\*\*) Michelin)

<https://www.azurmendi.biz/azurmendi-crea-compost-a-base-de-deshechos-organicos>

2016



**Azurmendi crea compost a base de deshechos orgánicos**

El compromiso de Azurmendi con la sostenibilidad es total, las oportunidades de reciclaje que se identifican no son desaprovechadas. En esta línea y en colaboración con el Ayuntamiento de Larrabetzu dentro de la iniciativa municipal 'Larrabetzu Zero Zabor' (Larrabetzu Cero Residuos), ya llevamos un tiempo utilizando la materia orgánica generada para crear compost. En nuestro caso lo utilizamos después para abonar los viñedos de la Bodega Gorka Izaguirre y los jardines vegetales.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

En julio de 2016 se puso en marcha una 2ª "planta" de compostaje gestionada por otro baserritara. Actualmente ya hay una 3ª instalación de tratamiento.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## El producto final

El compost producido cumple con las máximas exigencias de la legislación española (RD 506/2013 y RD 999/2017) y tiene la más alta calidad legal (Clase A), por lo que puede ser utilizado en agricultura ecológica.



Conductividad eléctrica	1700 µS/cm
pH	8,7
Materia orgánica	44,1 %
C/N	8,3
Nitrógeno total	2,65 %
Potasio total	0,99 %
Fósforo total	0,75 %
Calcio total	8,31 %
Magnesio total	0,32 %
Amonio soluble - NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	6,7 mg/l
Nitrato soluble - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	793 mg/l
Sulfato soluble - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	187 mg/l
Fósforo soluble - P <sup>+</sup>	37 mg/l
Potasio soluble - K <sup>+</sup>	2605 mg/l
Magnesio soluble - Mg <sup>2+</sup>	54 mg/l
Calcio soluble - Ca <sup>2+</sup>	178 mg/l
Sodio soluble - Na <sup>+</sup>	903 mg/l
Cloro soluble - Cl <sup>-</sup>	556 mg/l
Salmonella	Ausencia (25g)
E. coli	<3 NMP/g
Cadmio	< 0,5 mg/kg
Mercurio	< 0,4 mg/kg
Plomo	9 mg/kg
Cobre	21 mg/kg
Niquel	14 mg/kg
Zinc	111 mg/kg
Cromo	29 mg/kg



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

### PROS

Es una iniciativa surgida desde la ciudadanía.

Permite diversificar rentas agrarias en entornos rurales garantizando unos ingresos mínimos.

Fomenta la participación de las familias en el sistema al ver de forma directa los beneficios que la acción de separar en casa genera en el desarrollo del sector primario de la zona.

Es un sistema de compostaje sencillo, fácilmente replicable, que no precisa importantes infraestructuras.

Permite incorporar nuevos incentivos como la moneda social.

### CONTRAS

El ayuntamiento tiene que costear dos sistemas de recogida de los biorresiduos: el de la Mancomunidad y el agrícola, lo que supone tres tasas.

La dependencia de un número pequeño de agricultores tiene el riesgo de que en algún momento no se pueda realizar la recogida.

En necesario que haya un equilibrio en la escala de gestión que permita al agricultor no tener que dedicar excesivo tiempo a esta tarea sin afectar a la eficiencia del proceso.

Falta de apoyo técnico y legal a nivel administrativo para dar cobertura al sistema.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# PROYECTO GARDENHOTELS (MALLORCA)



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

## Compostaje GardenHotels (Mallorca)

GOBIERNO DE LAS ISLAS BALEARES ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN LAS ISLAS BALEARES 2008-2011

Calificación de la erosión	Superficie geográfica	
	Ha	%
Nula	18.392,44	3,68
Muy leve	9.896,58	1,98
Leve	22.189,85	4,45
Moderada-Leve	85.265,03	8,17
Moderada-Grave	130.473,02	26,15
Grave	121.649,93	24,37
Muy Grave	85.774,21	17,18
<b>SUPERFICIE erosionable</b>	<b>473.641,06</b>	<b>94,89</b>
Láminas de agua superficiales y humedales	3.996,43	0,80
Superficie artificial	21.258,62	04,31
<b>TOTAL</b>	<b>499.166,11</b>	

TABLA 4.XVII. Superficie según el grado de erosión que p  
Fuente: Datos del Ministerio de Medio Ambiente

Mallorca sufre una pérdida media de 11,98 t de suelo por hectárea y año



GOBIERNO DE LAS ISLAS BALEARES ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN LAS ISLAS BALEARES 2008-2011

La cabaña ganadera es muy escasa y no se dispone de materia orgánica para la producción de compost

Nivel erosivo (t/ha y año)	Superficie geográfica	Pérdidas de suelo		Pérdidas medias (t/ha y año)		
		Ha	%		T / año	%
1	0-5	288.215,14	57,74	462.119,51	9,13	1,60
2	5-10	74.668,21	14,96	527.993,81	10,44	7,07
3 medio-bajo	10-25	64.836,36	12,99	101.5424,76	7,20	15,66
4 medio-alto	25-50	26.621,05	5,33	925.350,50	18,29	34,76
5 alto	50-100	12.906,92	2,59	885.165,61	17,50	68,58
6 muy alto	100-200	4.622,39	0,93	622.822,43	12,31	134,74
7 extremo	> 200	1.770,99	0,35	620.153,57	12,26	350,17
<b>SUPERFICIE erosionable</b>		<b>473.641,06</b>	<b>94,89</b>	<b>5.059.030,19</b>	<b>100</b>	<b>10,68</b>



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

## Compostaje GardenHotels (Mallorca)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



Buffet ecológico

Restos de comida del  
hotel

120 t año<sup>-1</sup>



A compostaje

Empresa integración social

Estel de Llevant



Productos ecológicos de  
agricultura local



Asociación producción  
agraria ecológica de  
Mallorca

Compost  
(certif. ecológica)



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

## Compostaje GardenHotels (Mallorca)

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

### PROS

Hay una importante demanda de productos ecológicos pero falta compost para la agricultura.

La industria turística genera una gran cantidad de residuos orgánicos con un bajo contenido en impropios.

La descentralización de la oferta turística favorece el tratamiento local de los residuos orgánicos.

La industria hotelera es la promotora de la iniciativa.

### CONTRAS

La concesión de la gestión de los residuos urbanos en Mallorca está comprometida hasta el 2041.

Hay que desarrollar una logística de gestión de los restos vegetales y obtención de estructurante.

En determinadas el coste del terreno inabilizaría la instalación de una planta.



Dr. Ramón Plana

– Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



# EL COMPOGALLINERO



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## AVI-COMPO EN NOÀIN (NAVARRA)



- En funcionamiento desde enero 2013
- 30 familias voluntarias
- Más de 4.940 kg de residuos orgánicos + 200 kg de restos vegetales tratados en un año
- Se han producido 1.884 kg de compost de clase A y 2.397 huevos



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Como funciona el Avi-compo



Dr. Ramón Plana

@RPlanaCompost

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)



Carlota e Iñaki sostienen los huevos frescos recién cogidos del Avi-Compo. Detrás, sus padres, Susana Ochoa y José Julián Alejandro.

## Traiga su basura y llévase huevos

**CARLOS LIVERDA**  
Pamplona

**E**STOS huevos son diferentes porque son orgánicos y se crían en un gallinero que vive en un compostador. Así lo explica Susana Ochoa Anartzola, vecina de Noaïn de 28 años que trabaja en el hotel IRT de la localidad. José Julián Alejandro Sánchez, de 41 años y responsable de la zona, comenta que la iniciativa tiene un objetivo: "La granja tiene que ser más sostenible y el sector es infinitamente mejor que las que hemos conocido hasta la fecha en el sector".

"Cada vez que de las 30 familias que participan en el proyecto traen sus propios restos orgánicos, los llevamos al avi-compo y allí se crían los huevos", explica José Julián Alejandro.

Los restos orgánicos se llevan a un compostador que se llama "Volteo". Allí se crían los huevos durante 2-3 meses. Después de otro "Volteo", los huevos se llevan a un tercer compostador que se llama "Mesófilo + lombrices". Allí se crían los huevos durante 2-3 meses más. El resultado es un compost que se utiliza para abonar las plantas.

El proyecto, que fue ideado por el profesor de la Universidad Pública de Navarra Susana Ochoa, se puso en marcha gracias a la colaboración de las familias participantes, además de las ayudas que vienen de la zona. El grupo de Noaïn, dirigido por José Julián Alejandro, se dedica al compostaje con lombrices que recicla los residuos de la zona.

El Ayuntamiento de Noaïn, en colaboración con el Ayuntamiento de Noaïn Valle de Ebro y la Fundación Vitoria, está dotando a la iniciativa socio-laboral de personal necesario para su desarrollo. El Avi-Compo fue instalado en octubre de 2012 en el Parque de los Sentidos para aprovechar su potencial educativo y para los compromisos intersectoriales que tiene gracias a su oferta y los valores ecológicos. El lugar es perfecto porque la tierra es muy fértil y el tiempo que vive el grupo de Noaïn. Desde el primer momento, vimos que era el ideal para este tipo de iniciativa", explica José Julián Alejandro.



Dr. Ramón Plana

@RPlanaCompost

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Biorresiduo tratado

- Más de 4940 kg residuos orgánicos domésticos
- 200 kg de podas
- $12,8 \text{ kg} \cdot \text{día}^{-1}$  /  $380 \text{ kg} \cdot \text{mes}^{-1}$  /  $50,6 \text{ kg} \cdot \text{año}^{-1} \cdot \text{usuario}^{-1}$  /  $0,15 \text{ kg} \cdot \text{día}^{-1} \cdot \text{usuario}^{-1}$

## Requerimientos

- 3 volteos manuales por lote
- 1 hora  $\cdot$  semana<sup>-1</sup> (supervisión y volteos) / 1 hora  $\cdot$  semana<sup>-1</sup> usuarios

## Compostaje

- Fase termófila (temperaturas > 65°C) - higienización
- Ausencia de molestias (olores, insectos, ruidos,..)
- Tiempo de proceso (media) = 192 días
- Compost obtenido (vermicompost) => 1884 kg (calidad muy alta)
- Alto contenido en carbonato cálcico



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

## Incentivos a los participantes

- 2397 huevos - 30 huevos  $\cdot$  semana<sup>-1</sup> (alta calidad) - 80 huevos  $\cdot$  gallina<sup>-1</sup>  $\cdot$  año<sup>-1</sup>
- Compost para su uso en huerta y jardín.



## Beneficios sociales

- Incremento de cohesión social y unidad vecinal entre los vecinos participantes.
- Incremento de la conciencia ambiental y la prevención y reciclaje de otras fracciones residuales.



## Bajo coste

- Inversión limitada: bajos costes de la estructura + gallinas + pienso ecológico.
- Trabajo voluntario.



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

[http://www.mdpi.com/  
2071-1050/10/3/690/html](http://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/690/html)



Article

### Integration of a Communal Henhouse and Community Composter to Increase Motivation in Recycling Programs: Overview of a Three-Year Pilot Experience in Noáin (Spain)

Francisco Storino <sup>1,\*</sup>, Ramón Plana <sup>2,3</sup>, Monika Usanos <sup>4</sup>, David Morales <sup>5</sup>,  
Pedro M. Aparicio-Tejo <sup>6</sup>, Julio Muro <sup>6</sup> and Ignacio Irigoyen <sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Department of Environmental Science, Public University of Navarre, 31006 Pamplona, Navarre, Spain; [franstorino@unavarra.es](mailto:franstorino@unavarra.es)

<sup>2</sup> Organic-Waste Management Consultancy ([www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)), 08027 Barcelona, Catalonia, Spain; [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

<sup>3</sup> Ferriñe Avur – Professional Association for Waste Management Strategies and Circular Economy, 36211 Vigo, Galicia, Spain; [ramon.plana@unavarra.es](mailto:ramon.plana@unavarra.es)

<sup>4</sup> Office of Climate Change and Agenda 21, 31110 Noáin, Navarre, Spain; [david@unavarra.es](mailto:david@unavarra.es)

<sup>5</sup> American Soluciones de Compostaje S.L., 31191 Galur, Navarre, Spain; [ignacio@unavarra.es](mailto:ignacio@unavarra.es)

<sup>6</sup> Department of Agricultural Production Public University of Navarre, 31006 Pamplona, Navarre, Spain; [julio@unavarra.es](mailto:julio@unavarra.es)

\* Correspondence: [franstorino@unavarra.es](mailto:franstorino@unavarra.es); Tel.: +34 699 233715  
Received: 14 January 2018; Accepted: 2 March 2018; Published: 4 March 2018

**Abstract:** This paper presents a three-year pilot experience of a new municipal waste management system developed in Navarre, Spain that integrates composting and hens. The aim of this new system is to motivate the general public to participate more in waste prevention programs. The Compost-Henhouse (CH) is a compact facility comprised of a henhouse and three composters. This is shared by 30 families who provide their kitchen waste to feed the hens. Hens help speed up the composting process by depositing their droppings and turning the organic residue into compost. This study assesses the CH in terms of treatment capacity, the technical adequacy of the composting process, the quality and safety of the compost obtained and some social aspects. Over three years, the CH has managed nearly 16.5 tons of organic waste and produced approximately 5600 kg of compost and more than 600 high-quality fresh eggs. No problems or malfunctions have been reported and the level of animal welfare has been very high. The follow up of the composting process (temperature, volume reduction and compost maturity) and a physicochemical and microbiological analysis of the compost have ensured the proper management of the process. The level of involvement and user satisfaction has been outstanding and the project has presented clear social benefits.

**Keywords:** community composting; urban farming; low-tech composting



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# LEINZ-GATZAGA (GIPUZKOA)



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# Localización

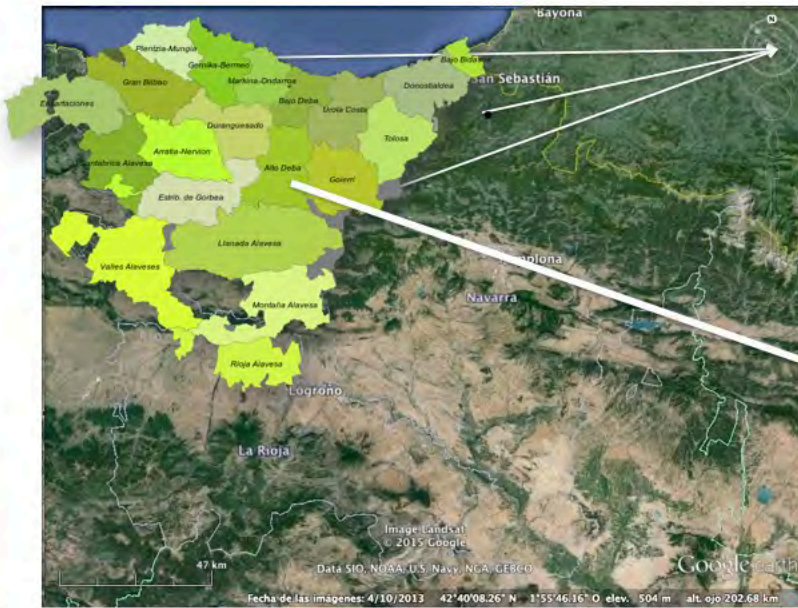
JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



## País Vasco



Superficie = 7.234 km<sup>2</sup>

Población (2014) = 2.188.985 hab

Municipios = 251



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# Localización

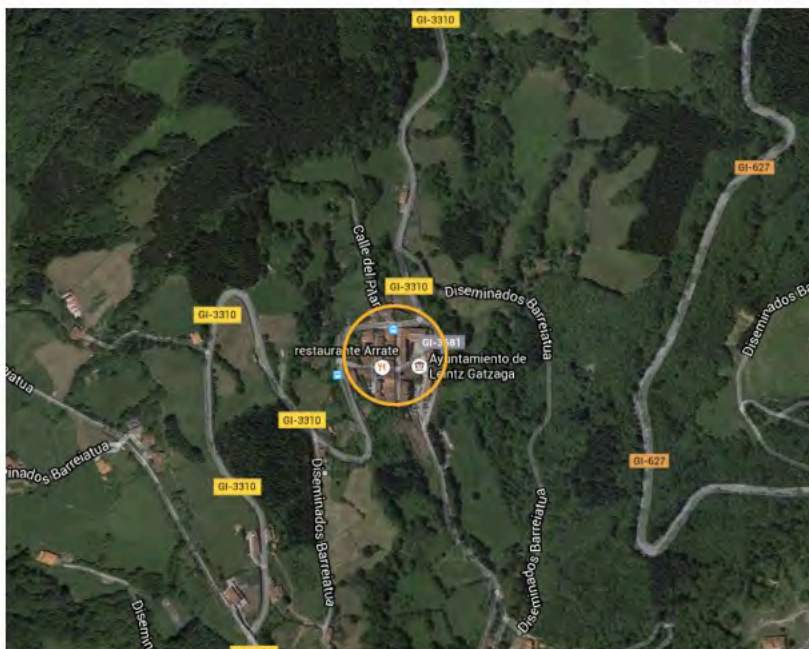
JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

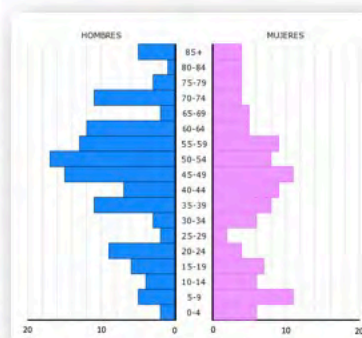


## Núcleo urbano compacto

↑ concentración de viviendas en altura.

35 caseríos ("baserris")

241 habitantes



**Dr. Ramón Plana**

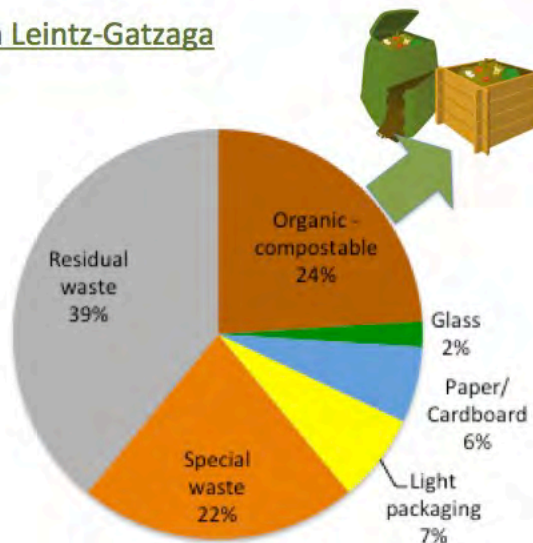
– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

Composición de la fracción resto generada en Leintz-Gatzaga



Casi ¼ de la fracción resto era materia orgánica que puede ser compostada.



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

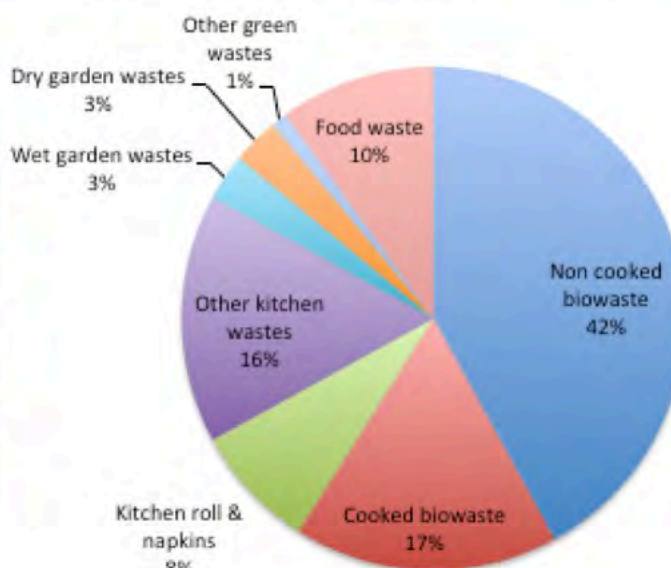
@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

Fracción orgánica compostable

Composición de la materia orgánica residual que puede ser compostada



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## El pueblo de Leintz Gatzaga (Gipuzkoa)



Compostaje comunitario



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

# Generación de residuos y compostaje descentralizado

## Efectos del modelo de compostaje descentralizado en la generación de residuos urbanos



Generación de residuos

- 8% (desde 2011)

80 kg·hab<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>

RSO gestionado localmente

65 kg·hab<sup>-1</sup>·año<sup>-1</sup>

Reducción de residuos recogidos

- 82% (desde 2011)



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

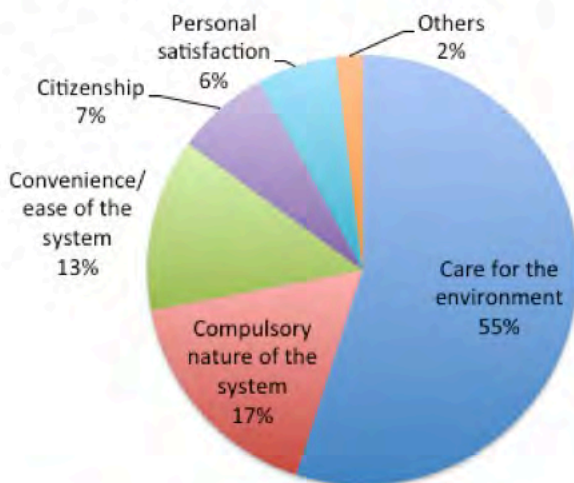
@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

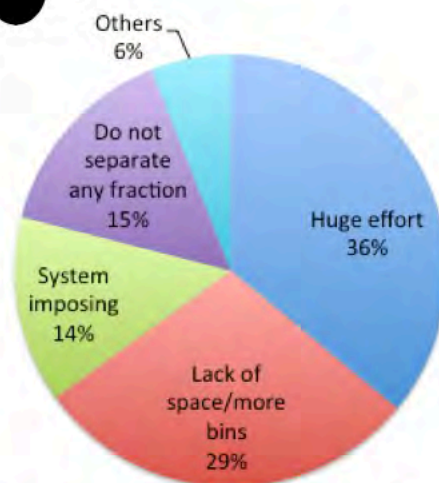
– www.maestrocompostador.com



Razones para participar



Razones para no participar



La participación de los nuevos residentes fue elevada debido especialmente a su actitud proactiva.



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Frecuencia de aporte al punto de compostaje comunitario

	1-2 días	3-4 días	5-6 días	Semanal	Otras
% de la población	11%	25%	22%	24%	18%

Los riegos casi no son requeridos



Frecuencia de volteo: una vez por semana



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

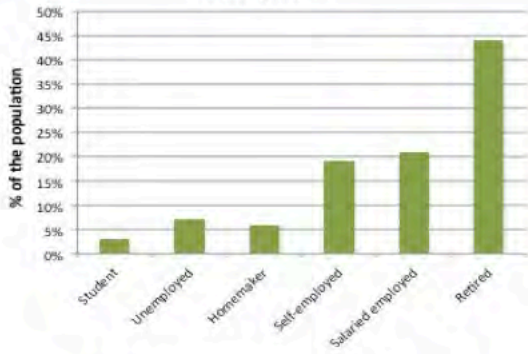
@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

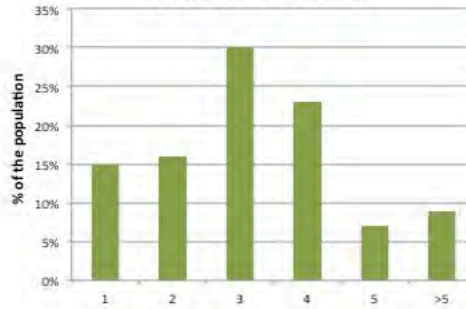
– www.maestrocompostador.com



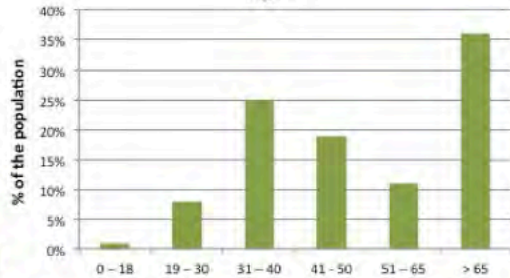
## Occupation



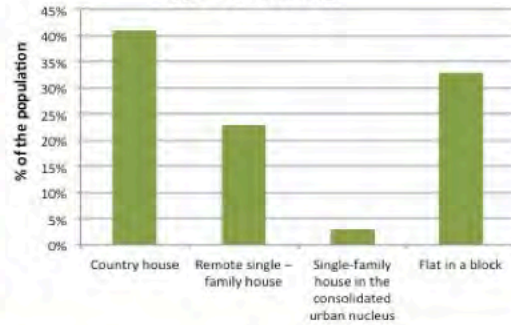
## People per household



## Age



## Type of housing



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## User satisfaction



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

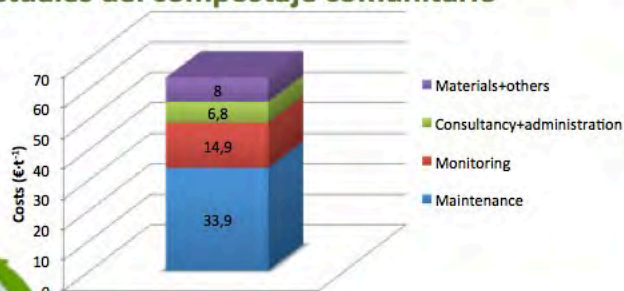
– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)



Costes (€·familia <sup>-1</sup> )	Compostaje doméstico	Compostaje comunitario
Comunicación	variable	
Formación participantes	8 - 16	
Materiales	64	49
Implementación	122	107
Formación y seguimiento	35	7

## Costes actuales del compostaje comunitario



**Coste por familia participante = 16 €·año<sup>-1</sup>**



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# Conclusiones

- En Leintz-Gatzaga, el 82% de la materia orgánica se gestiona mediante compostaje.
- La razón principal por la cual los ciudadanos realizan el compostaje es la preocupación por el medioambiente. El principal elemento de disuasión, el esfuerzo requerido.
- Los usuarios, en general, obedecen a los criterios generales con respecto al manejo del compostaje. El incidente más común es la aparición de mosquitos.
- El perfil de usuario más común y frecuente de esta campaña de compostaje descentralizado es el de un hombre jubilado mayor de 65 años que vive en una casa de campo y con un promedio de 3 personas que suministran desechos orgánicos al compostador, lo que da una idea de cómo abordar futuras o similares campañas.
- Existe una alta tasa de satisfacción con la campaña de compostaje, por lo tanto, incluso si los resultados en términos de gestión de toda la materia orgánica no fueron satisfactorios, ha sido una experiencia exitosa con respecto a la participación en el sistema.
- En el compostaje doméstico, no se pudo garantizar el correcto desarrollo del proceso, pero no en el compostaje comunitario, todos los lotes de compost fueron higienizados y de alta calidad.



**Dr. Ramón Plana**

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

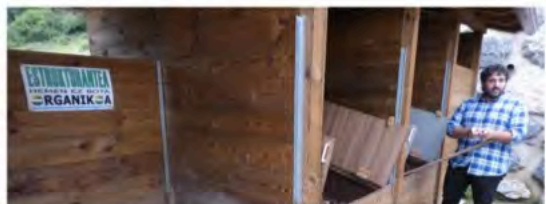
– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## goiena LEINTZ GATZAGA

### Leintz Gatzagako hondakinen kudeaketa ereduari buruzko txostenak arrakasta izan du Belgrad-en

Elneko Azumendi | 2016-09-30 09:30 | LEINTZ GATZAGA

Joseba Sanchez ingurumen aholkulariak egindako txosten hau nazioarteko kongres batean aurkeztu du –Ramon Plana haren ordezkokoak egin du aurkezpena, berak ezin izan zuen–eta joan–. Herrian sortutako hondakin organikoa, herrian kudeatzen du Leintz Gatzagak eta hori da lan honetan aztertzen dena.



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# BERASTEGI - TOLOSALDEA (GIPUZKOA)



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

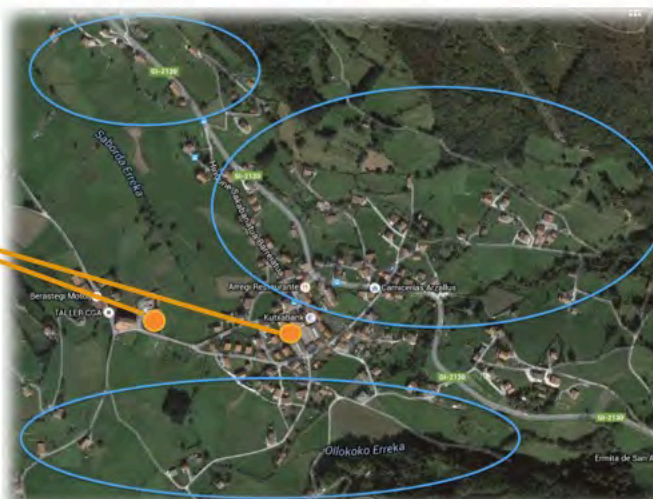
– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)



**Compostaje comunitario**

**Compostaje doméstico**



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Fracción resto: contenedor identificado con llave



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

# Punto limpio

Compostaje comunitario

Fracciones no orgánicas



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## SAKANA (NAVARRA)



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Compostaje comunitario

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



15 municipios

Desde 111 habitantes (Arruazu) a 7600 habitantes (Altsasu)

20.000 habitantes en toda la mancomunidad



*Dr. Ramón Plana*

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Compostaje comunitario

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

El 55% de la fracción orgánica se composte localmente



Se generan 30 t de compost anualmente (Clase A)



*Dr. Ramón Plana*

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Recogida PaP

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Planta de compostaje - postmaduración

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea



**Dr. Ramón Plana** – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**  
@RPlanaCompost – [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com) – [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)





Municipios hasta  
400 habitantes =>  
zonas de aportación



**Dr. Ramón Plana**

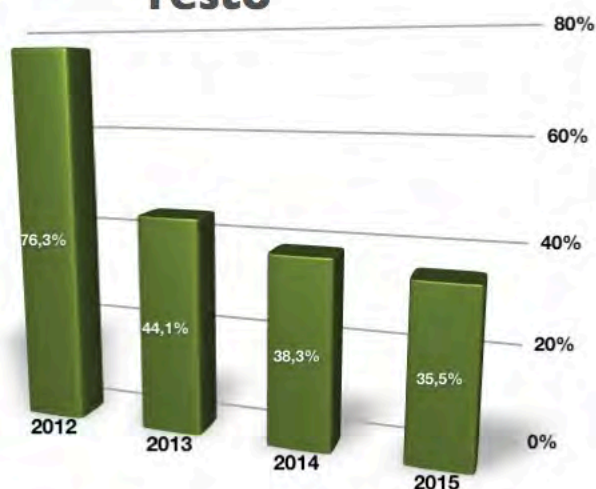
– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

## Generación de fracción resto



El 83% de la población se declara satisfecha con el sistema.

Se han generado 7 puestos de trabajo relacionados con el empleo verde.

El coste total de la gestión de residuos urbanos se ha reducido en 60.000 € año<sup>-1</sup>



**Dr. Ramón Plana**

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

# CONCLUSIONES



*Dr. Ramón Plana*

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

## CONCLUSIONES

- La materia orgánica es la única fracción residual doméstica que puede ser reciclada/transformada/aprovechada de manera eficiente donde se genera. Es un recurso necesario.
- Su elevado contenido en agua afecta negativamente a cualquier planteamiento de recogida y transporte. Se debe minimizar su transporte.
- Los modelos de tratamiento simples (pero eficientes) y más económicos dependen directamente del contenido en impropios de la materia orgánica. A su vez este contenido depende del tipo de recogida de esta fracción.
- Los tratamientos de la materia orgánica recogida selectivamente se deben adaptar a los diferentes aspectos y características de cada zona:

Económico

Ambiental

Social

Educativo



*Dr. Ramón Plana*

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

Y ADEMÁS...

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Medio Ambiente y Rural,  
Políticas Agrarias y Territorio

Fondo Europeo de Desarrollo Regional  
"Una manera de hacer Europa"



Unión Europea

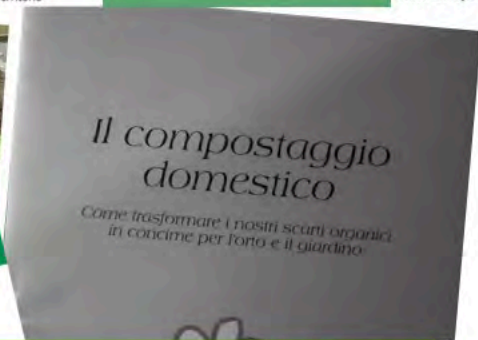


Alla scoperta  
del compostaggio  
domestico



MANUAL  
DE COMPOSTAJE  
DEL AGRICULTOR

Experiencias en América Latina



Il compostaggio  
domestico

Come trasformare i nostri scarti organici  
in concime per orto e il giardino

**"El compostaje no se aprende en los libros."**

Joseph Barth



Manual de  
Compostaje

Elaboración de compost con restos  
por el sistema tradicional

**"...ni en los tutoriales de YouTube."**

Ramón Plana



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)

!!! Muchas gracias!!!

[plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)  
[www.maestrocompostador.es](http://www.maestrocompostador.es)  
[@RPlanaCompost](https://twitter.com/RPlanaCompost)



"Aquí también sufrimos de estrés. Sin embargo nuestro estrés es diferente del de los occidentales. A nosotros el CAMBIO CLIMÁTICO nos estresa porque ya no sabemos cuando lloverá".

Comunidad beduina de Dana en Feynan, Jordania



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– [plana.compost@gmail.com](mailto:plana.compost@gmail.com)

– [www.maestrocompostador.com](http://www.maestrocompostador.com)