

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 – www.maestrocompostador.com

COMPOSTAJE



Dr. Ramón Plana – **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**
@RPlanaCompost – plana.compost@gmail.com – www.maestrocompostador.com

BIORRESIDUOS

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

–

www.maestrocompostador.com

DEFINICIÓN BÁSICA

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

“Proceso de tratamiento/estabilización de los **restos orgánicos**, basado en una **actividad microbiológica compleja**, llevada a cabo en **condiciones controladas (aeróbicas y termófilas)** obteniéndose al final un **producto estabilizado e higienizado con olor a tierra** utilizable como abono, enmienda ó sustrato”



LIBERA CALOR

NECESITA OXÍGENO

Para saber más: <https://upnatv.unavarra.es/es/exetsia/compost-dia1-2>



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

Micr

Oxígeno



Agua

M.O. lábil

M.O. resistente

Metales pesados



t = 0 semanas



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Oxígeno



Evaporación

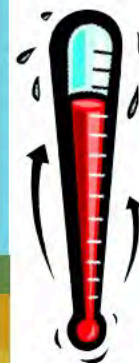
Agua

M.O. lábil

M.O. resistente

Materia seca

Metales pesados



t = 2-3 semanas



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

EL PROCESO DE COMPOSTAJE

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

Oxígeno



Sucesión ecológica

$t = 8-10$ semanas



Evaporación

Riego

Agua

M.O. lábil

M.O. resistente

Materia seca

Metales pesados



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

EL PROCESO DE COMPOSTAJE

JUNTA DE EXTREMADURA

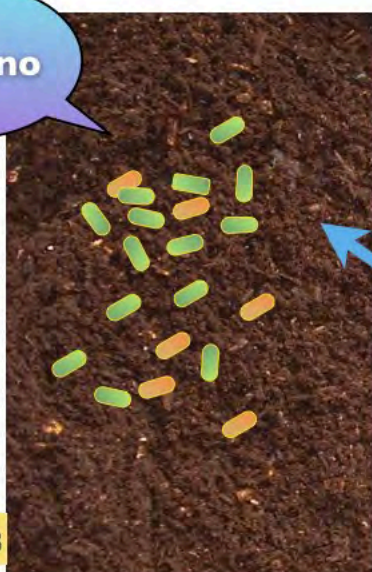
Consejería de Medio Ambiente y Rural,
Políticas Agrarias y Territorio

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



Unión Europea

Oxígeno



$t = 16$ semanas



Agua

M.O. lábil

M.O. resistente

Materia seca

Metales pesados



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Parámetros iniciales

Estructura física
o matriz



Tamaño de
partícula



Humedad



Relación C/N



pH



Dr. Ramón Plana

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Parámetros de proceso

Humedad



Temperatura



Oxígeno
intersticial



Producción
de CO₂



pH



Densidad



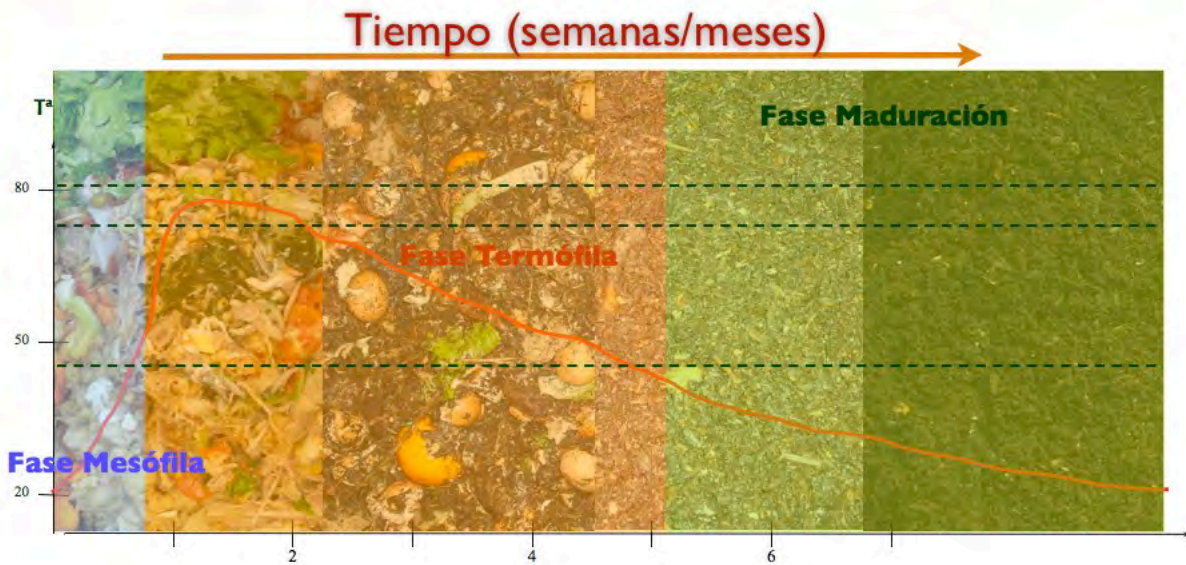
Dr. Ramón Plana

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



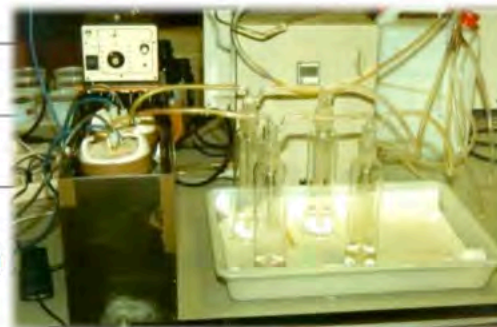
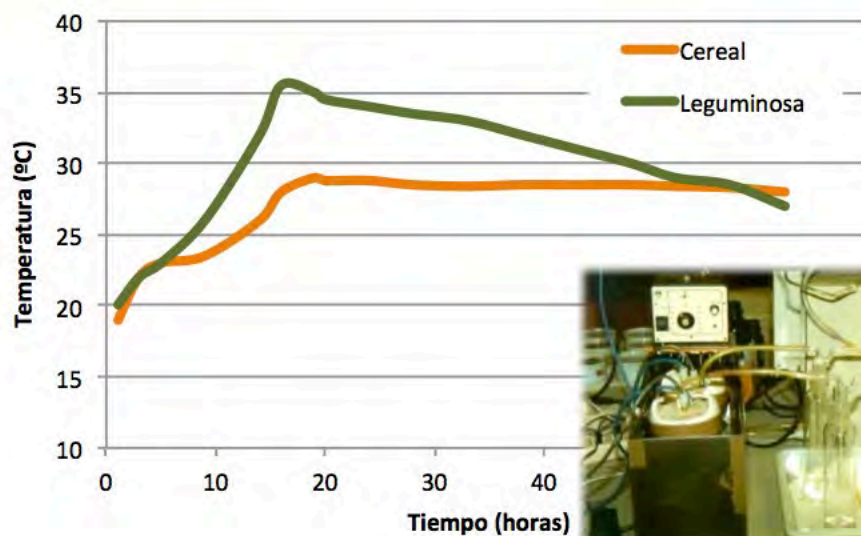
Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



Fuente: Plana, R. (2000)



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



Meat waste as feedstock for home composting: Effects on the process and quality of compost

Francesco Storino ^{1,*}, Joseba S. Arizmendiarieta ¹, Ignacio Irigoyen ¹, Julio Muro ¹, Pedro M. Aparicio-Tejo ²

¹ Department of Environmental Science, Public University of Navarre (UPNA-ANEP), Pamplona, Spain
² Department of Agricultural Production, Public University of Navarre (UPNA-ANEP), Pamplona, Spain

ARTICLE INFO

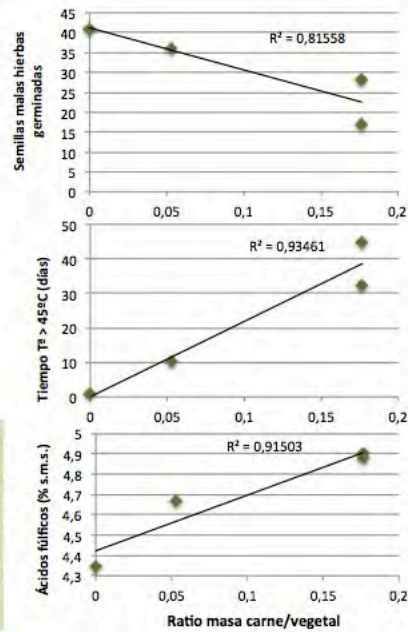
Article history:
Received 17 December 2015
Revised 10 May 2016
Accepted 4 July 2016
Available online xxx

Keywords:
Home composting
Waste prevention
Meat waste

ABSTRACT

Home composting is a powerful tool, which is spreading in different parts of the world, to reduce the generation of municipal waste. However, there is debate concerning the appropriateness, in terms of domestic hygiene and safety, of keeping a composter bin in the household deprived in kitchen waste of animal origin, such as meat or fish scraps and pet droppings. The purpose of our work was to study how the addition of meat scraps to household waste influences the composting process and the quality of the final compost obtained. We compared four raw material mixtures, characterized by a different combination of vegetable and meat waste and different ratios of woody bulking agent. Changes in temperature, mass and volume, phenotypic microbial diversity (by Biolog[®]) and organic matter humification were determined during the process. At the end of the experiment, the four composts were weighed and characterized by physicochemical analysis. In addition, the presence of viable weed seeds was investigated and a

El contenido en N es el factor principal para conseguir temperaturas termófilas de proceso que garanticen higienización y eliminación de semillas viables. Favorece también la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



Fase Maduración



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

LA TEMPERATURA

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

–

www.maestrocompostador.com

HUMEDAD DURANTE EL PROCESO

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

–

www.maestrocompostador.com

Restos orgánicos
frescos

Reducción en
volumen y masa

Compost



0 meses

3 meses

6 meses

9 meses



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

LA REDUCCIÓN DURANTE EL PROCESO



Dos semanas después



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

LA REDUCCIÓN DURANTE EL PROCESO

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



Dependiendo del tipo de residuo y las condiciones de proceso, la disminución de volumen en las primeras semanas de compostaje puede ser superior al 50%.

Esto le ofrece una gran ventaja potencial en los dimensionamientos al permitir optimizar el rendimiento de la superficie disponible.



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

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 MATERIAL ESTRUCTURANTE O COMPLEMENTARIO



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com



Es necesario/imprescindible acondicionar los biorresiduos para conseguir que el proceso de compostaje se realice de forma correcta y se pueda obtener un compost de calidad.

Para ello se usa lo que se denomina "material estructurante o material complementario" ya que tiene tres funciones principales y claves para el proceso:

- ✓ Conseguir una estructura porosa que permita el paso de aire (oxígeno) al interior de toda la masa.
- ✓ Aportar carbono que equilibre el contenido en nutrientes para optimizar la eficiencia del proceso y reducir la pérdida de nitrógeno.
- ✓ Corregir el exceso de humedad de los biorresiduos y minimizar la generación de lixiviados.



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



La principal fuente de materiales complementarios son los restos vegetales:

- ✓ Restos de poda urbana (pública y privada)
- ✓ Limpieza de monte
- ✓ Restos de la preparación de biomasa forestal para combustión
- ✓ Restos de poda agrícola
- ✓ Restos de cosecha (paja de cereal, hoja de olivo,...)
- ✓ Otros residuos leñosos (pallets)



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

EL MATERIAL ESTRUCTURANTE O COMPLEMENTARIO

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 adecuada gestión de este tipo de residuos permite garantizar su reciclaje directo al convertirlo en un recurso local y crea una sinergia muy positiva con el compostaje de otros residuos orgánicos.



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

EL MATERIAL ESTRUCTURANTE O COMPLEMENTARIO

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



Uno de los factores clave es que las características del material estructurante o complementario se adapte a la escala de proceso y el sistema de compostaje utilizados.



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Las ventajas del compostaje

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

Proceso natural

Proceso biológico

Escalable

Complementario

Flexible



Dr. Ramón Plana

@RPlanaCompost

– **Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos**

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

LA APLICACIÓN DEL COMPOSTAJE

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

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com



Dr. Ramón Plana

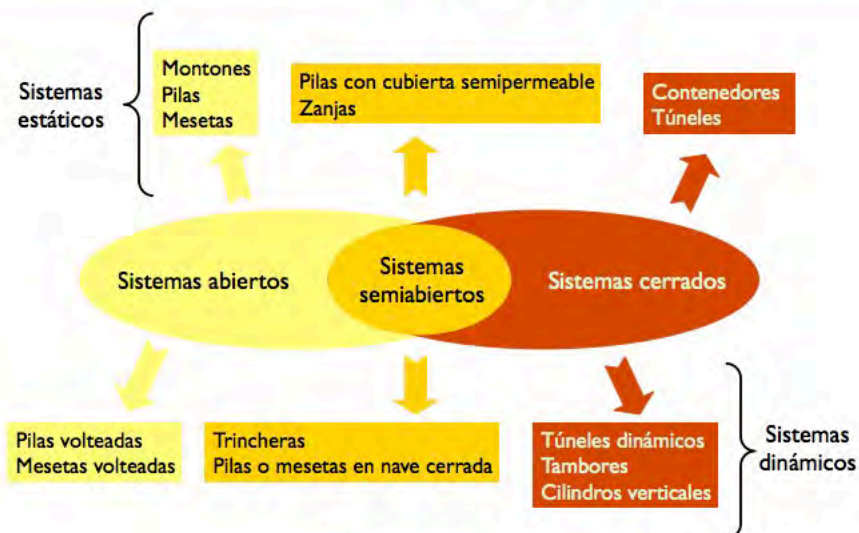
– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

SISTEMAS DE COMPOSTAJE



Conocimiento



Tecnología



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

¿CUÁL ES EL MEJOR?

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

– www.maestrocompostador.com

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 planta de compostaje



Dr. Ramón Plana

– Consultoría en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Espacio

Hay una importante reducción de volumen durante el proceso.

Maquinaria

Desde una horca hasta una pala mecánica. Manejo de los materiales, volteo periódico, trituración de restos vegetales...

Material estructurante/complementario

En función de la heterogeneidad, humedad y pastosidad del resto orgánico a compostar.

Agua

Es un proceso con un importante déficit hídrico. Un adecuado control del proceso incluye la gestión de la humedad del material, impidiendo su rápida desecación y aprovechando los posibles lixiviados; así como la humedad ambiental.



Dr. Ramón Plana

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com

Flexibilidad: Las plantas de compostaje deben estar preparadas para tratar diferentes fuentes de materia orgánica y aceptar variaciones en las cantidades de residuos, según la temporada (temporadas turísticas).

Descentralizado: Instalaciones de pequeña escala para reducir el impacto de transporte de materiales y coste del compost final. Además crean puestos de trabajo y actividades ligadas a la economía verde en la propia región.

Conocimiento de proceso: Los operadores de las instalaciones deben conocer y comprender el proceso de compostaje para asegurar un funcionamiento adecuado y buenos resultados.

Tecnología y gestión simples: la planta debe adaptarse fácilmente a las condiciones, características y necesidades de la materia prima, así como a las ambientales del entorno.

Materia prima de alta calidad: Una instalación de compostaje simple y pequeña sólo puede tratar la materia orgánica que contienen muy bajas concentraciones de impurezas inorgánicas (vidrio, plásticos, metales, etc.). Imprescindible la separación en origen y la recogida puerta a puerta de los residuos orgánicos, tanto domicilios como de grandes generadores (hoteles, restaurantes, mercados de productos frescos, etc.).



Dr. Ramón Plana

– *Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos*

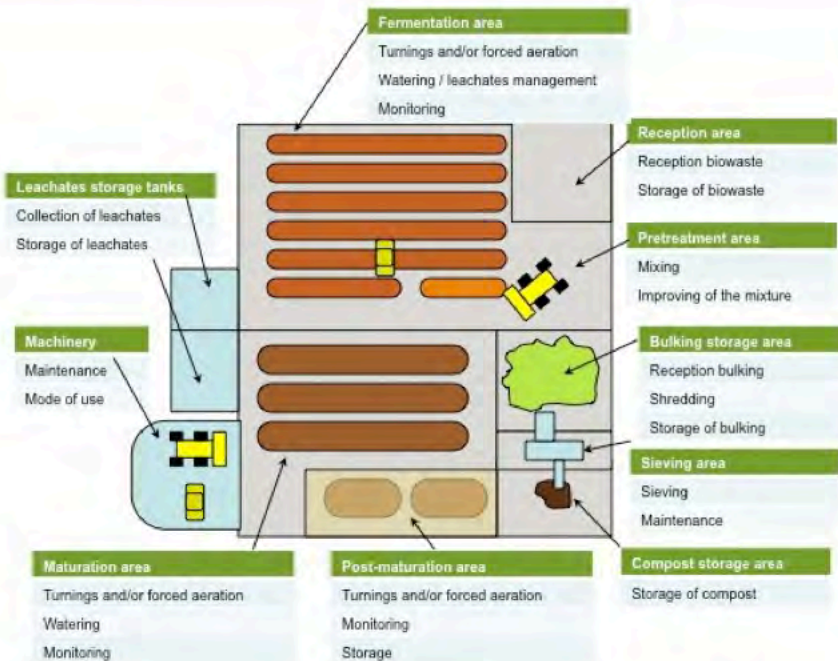
@RPlanaCompost

–

plana.compost@gmail.com

–

www.maestrocompostador.com



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Dimensionamiento: el tiempo de proceso y la cantidad de residuos a tratar son los parámetros que marcan inicialmente el dimensionamiento de una instalación. Pero a su vez son modificados por la madurez del compost que se quiere producir; la eficiencia del sistema de compostaje empleado y las características de la materia orgánica tratada.

Un compost debe alcanzar un grado de madurez mínimo según cual vaya a ser su uso. Eso sólo se consigue si el tiempo y las condiciones de proceso son las adecuadas al material orgánico que se esté tratando.

A su vez, un mayor tiempo de proceso implica una mayor inversión inicial en la instalación al ocupar más superficie total. Si el dimensionamiento no está hecho correctamente:

- se reduce la capacidad de la planta para poder alcanzar el tiempo de proceso necesario o,
- se obtiene un compost "fresco" o incluso inmaduro que precisa completar el proceso en otra ubicación, lo que puede acarrear problemas en su comercialización o distribución.



Dr. Ramón Plana

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Otras ventajas de estos modelos

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

Una de las principales ventajas de los modelos descentralizados en instalaciones sencillas y pequeñas es que **se pueden implantar en períodos de tiempo relativamente muy cortos**, algo que no ocurre con los modelos centralizados en grandes instalaciones, donde son necesarios años hasta que la planta se encuentra construida y operativa.



Una red de pequeñas instalaciones en un radio de distribución cercano permite desarrollar una logística para **compartir parte de la maquinaria móvil más costosa** (trituradora, criba, volteadora,...), optimizando los costes de inversión y amortización de cada planta.



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– 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 ⁻¹) | 976.000 | 308.000 (32%) | 237.300 (24%) | 431.000 (44%) |
| Capacidad media (t·año ⁻¹) | 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⁻¹

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⁻¹·año⁻¹



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Modelo 3

Los biorresiduos son pretratados en una instalación en la ciudad y luego enviados a una cooperativa de 18 agricultores para compostarlos hasta el grado de madurez que deseen para su uso en sus tierras.

Ciudad de Graz (Estiria)



| Año 2004 | Ciudad | Suburbios | Total |
|-----------------------------------|---------|-----------|---------|
| Habitantes | 238.000 | 118.000 | 356.000 |
| Viviendas | 106.000 | 39.400 | 145.400 |
| Biorresiduo (t) | 18.000 | 4.000 | 22.000 |
| Restos vegetales | | | 4.000 |
| Viviendas con comp. doméstico (%) | 15 | 85 | 34 |



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Modelo 3

Los biorresiduos son pretratados en una instalación en la ciudad y luego enviados a una cooperativa de 18 agricultores para compostarlos hasta el grado de madurez que deseen para su uso en sus tierras.

Modelo público-privado donde el ayuntamiento es responsable de la recogida y pretratamiento de los biorresiduos (26.000 t año⁻¹)



El material pretratado es repartido en camiones a 18 plantas de compostaje agrícolas fuera de la ciudad (200 – 3.000 t año⁻¹).



Dr. Ramón Plana

– Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos

@RPlanaCompost

– plana.compost@gmail.com

– www.maestrocompostador.com

Modelo 3

Los biorresiduos son pretratados en una instalación en la ciudad y luego enviados a una cooperativa de 18 agricultores para compostarlos hasta el grado de madurez que deseen para su uso en sus tierras.

- Controles periódicos (*Austrian Compost Ordinance*) por parte de laboratorios externos para permitir el uso del compost.
- De 2 a 4 inspecciones anuales por una Organización independiente que garantice la calidad de la gestión y el proceso.

Sistemas de compostaje en pilas abiertas y volteadas.

- El material no puede tener más de 1% impropios.
- Contratos por 5 años con las plantas.



Dr. Ramón Plana

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

plana.compost@gmail.com

www.maestrocompostador.com

!!! Muchas gracias!!!

plana.compost@gmail.com
www.maestrocompostador.es
@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

@RPlanaCompost

– **Consultor en Gestión de Residuos Orgánicos**

plana.compost@gmail.com

www.maestrocompostador.com