

ECO-OLLANTAY



PUEBLO INKA VIVIENTE CON **ECONOMÍA CIRCULAR** Y DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

¡De residuos a vida!

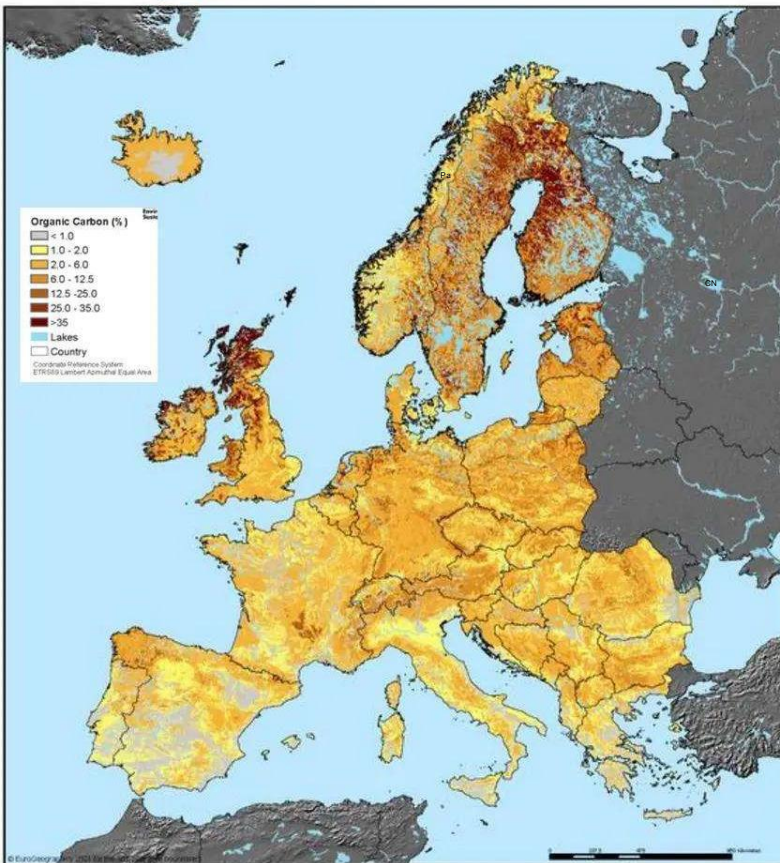
Ollantay
tambo
VERDE C RESIDUOS

Ollantaytambo, 07 de setiembre del 2026

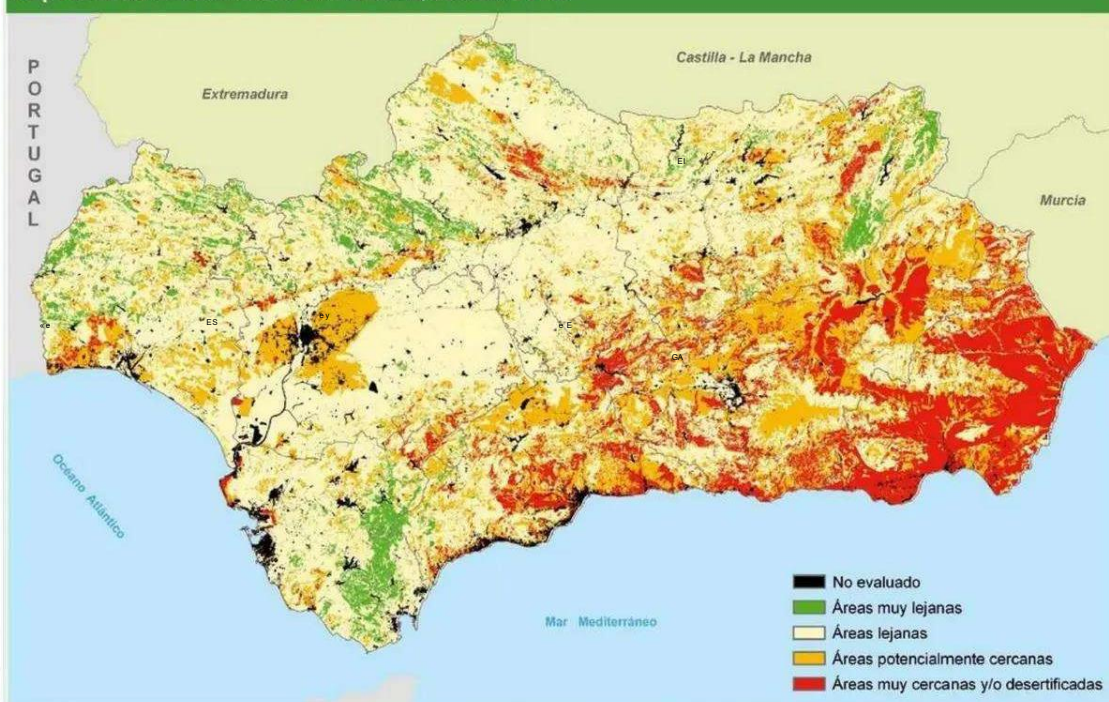


Introducción

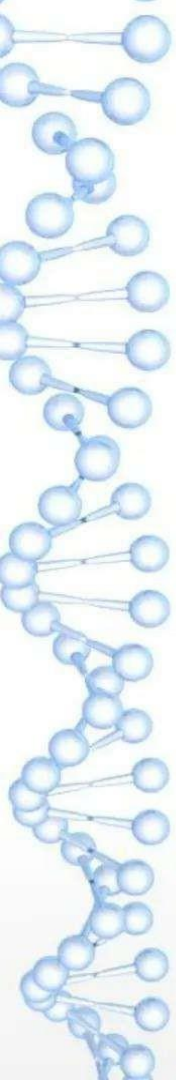
Desertificación y cambio climático



Mapa de desertificación activa en Andalucía, escenario 2100



Fuente: Consejería de Medio Ambiente. Red de Información Ambiental de Andalucía, 2009.



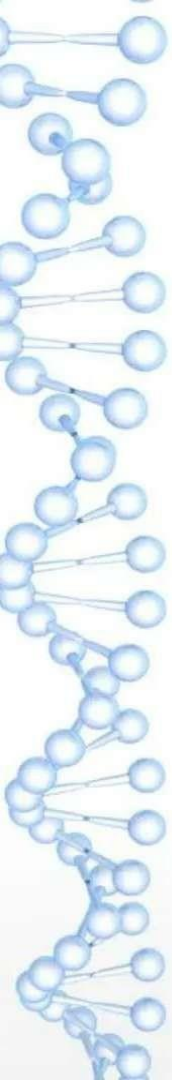
La materia orgánica del suelo

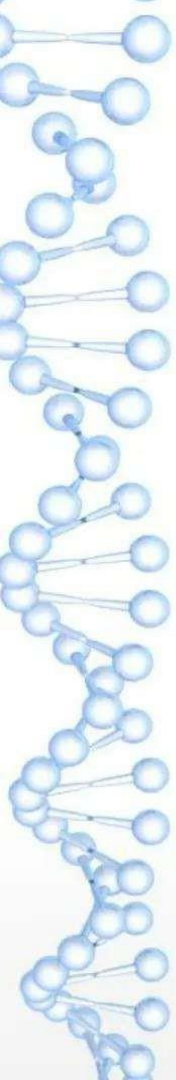
Factor limitante de la fertilidad

Mejora propiedades físicas:

- ✓ Estabilidad estructural (acción cementante)
- ✓ Mejora la porosidad
- ✓ Control de la temperatura y radiación
- ✓ Color
- ✓ Consistencia
- ✓ Densidad aparente
- ✓ Almacenamiento de agua (retención hídrica)
- ✓ Textura (complejos arcillo-húmicos)





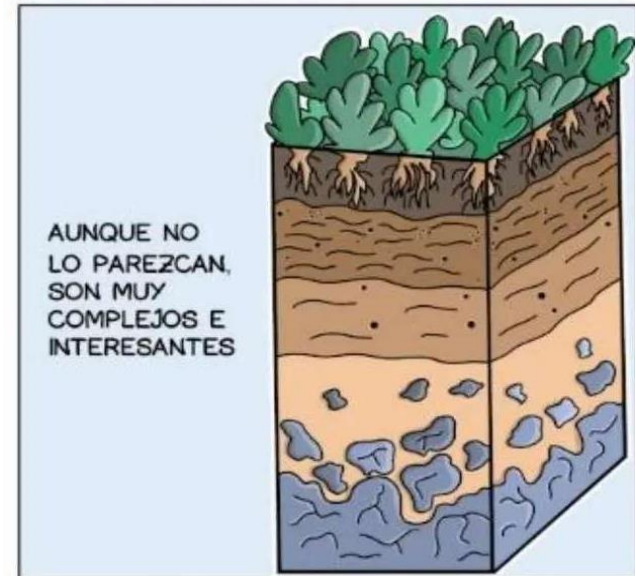


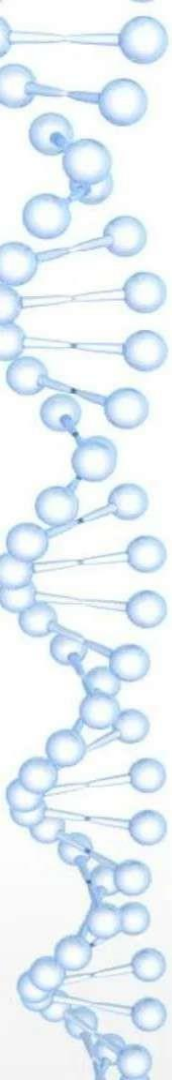
La materia orgánica del suelo

Factor limitante de la fertilidad

Mejora propiedades químicas:

- ✓ Capacidad de cambio iónico
- ✓ Complejo adsorbente de nutrientes
- ✓ Fuente de nutrientes y disponibilidad
- ✓ Capacidad tamponante
- ✓ Procesos redox

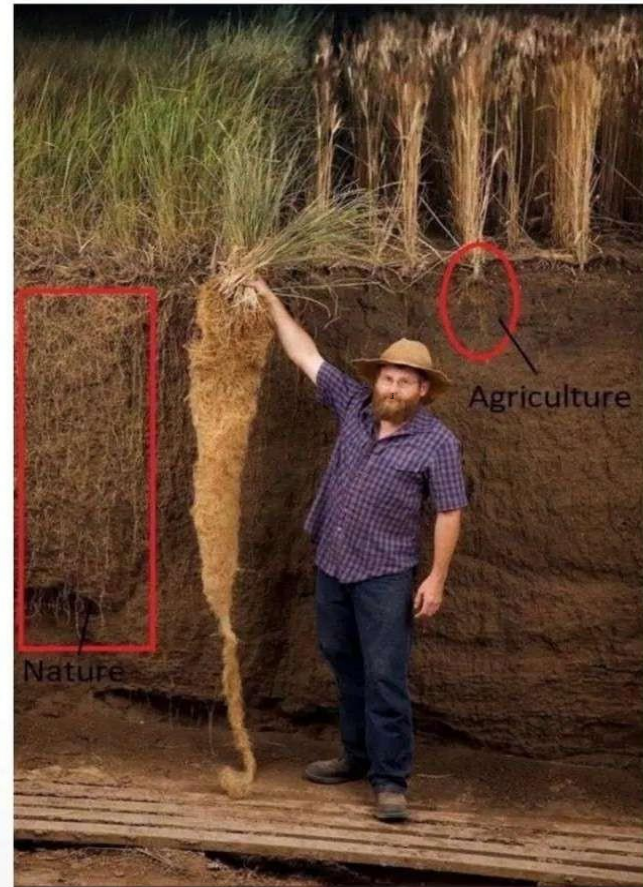


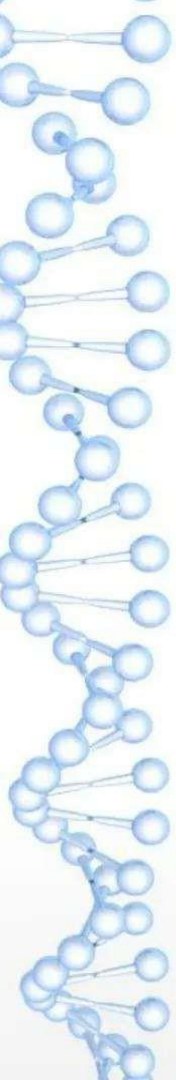


suelo rico en materia orgánica



suelo pobre en materia orgánica





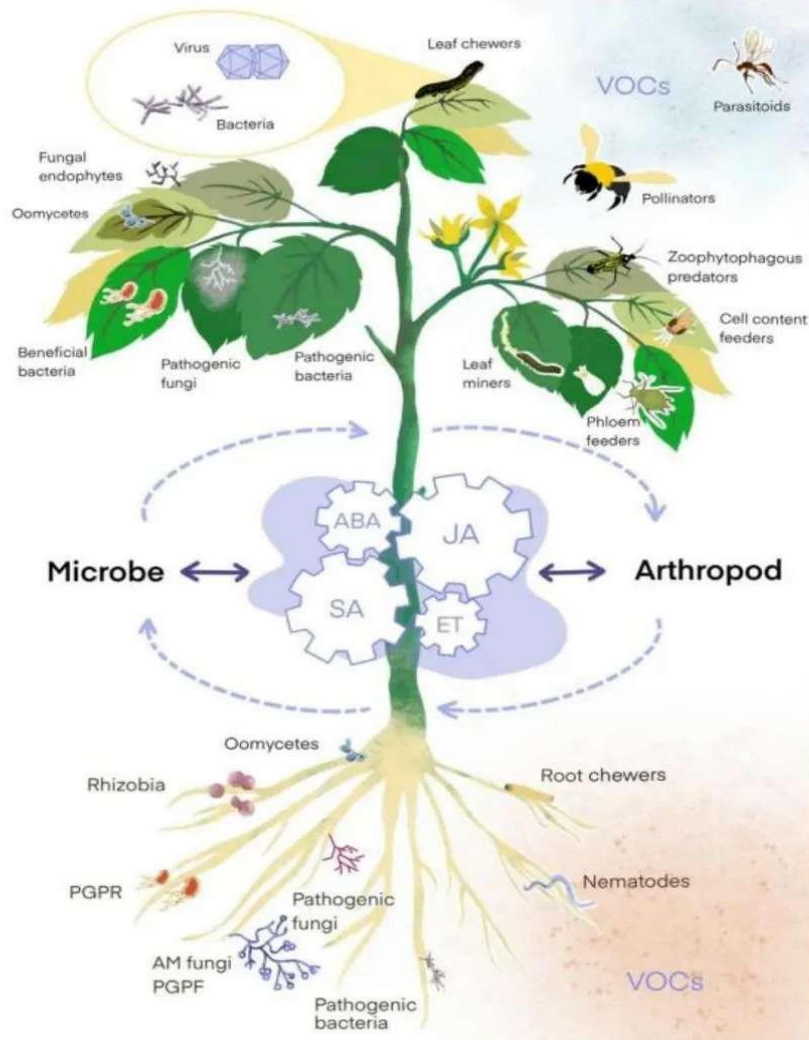
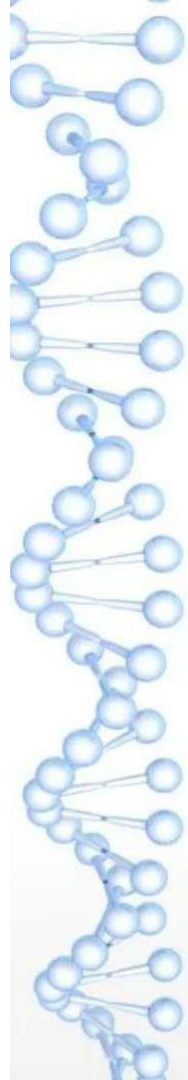
La materia orgánica del suelo

Factor limitante de la fertilidad

Mejora propiedades biológicas:

- Soporte de la vida del suelo
- Fomento de la biodiversidad
- Parte biológicamente no activa de la materia orgánica
- Sustancias húmica (humus)
- Parte biológicamente activa de la materia orgánica
- Organismos de suelo y cadena trófica
- Microorganismos promotores del crecimiento vegetal (PGPR)
- Fijación de nitrógeno, solubilización de P, sideróforos, etc.



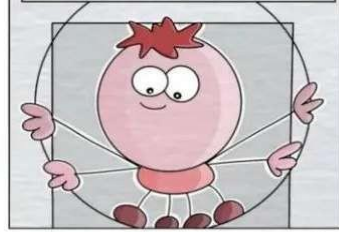


LA MICROBIOTA DE LAS PLANTAS

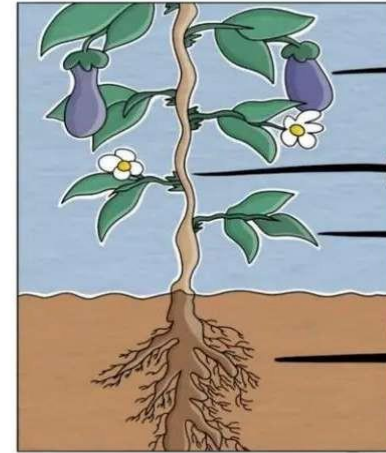
NO SOMOS NADA SIN LOS MICROORGANISMOS QUE NOS RODEAN.



NOS DEFINEN Y NOS AYUDAN A SOBREVIVIR A NUESTRO ENTORNO NATURAL.



EN LAS PLANTAS SE ENCUENTRAN EN TODOS LOS ORGANOS:



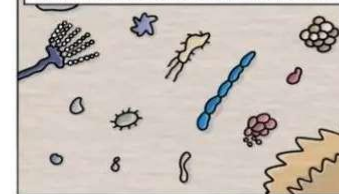
EN LOS FRUTOS (CARPOSFERA).

EN EL TALLO (CAULOSFERA).

EN LA SUPERFICIE DE LAS HOJAS Y EN LAS FLORES (FILOSFERA).

EN LA RAÍZ (RIZOSFERA).

AL CONJUNTO DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A UN SER VIVO Y SU INTERACCIÓN ENTRE ELLOS SE CONOCE COMO MICROBIOTA.



SU ESTUDIO TIENE MUCHAS APLICACIONES BIOTECNOLÓGICAS COMO EL DESARROLLO DE PRODUCTOS BIOESTIMULANTES Y DE CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS.



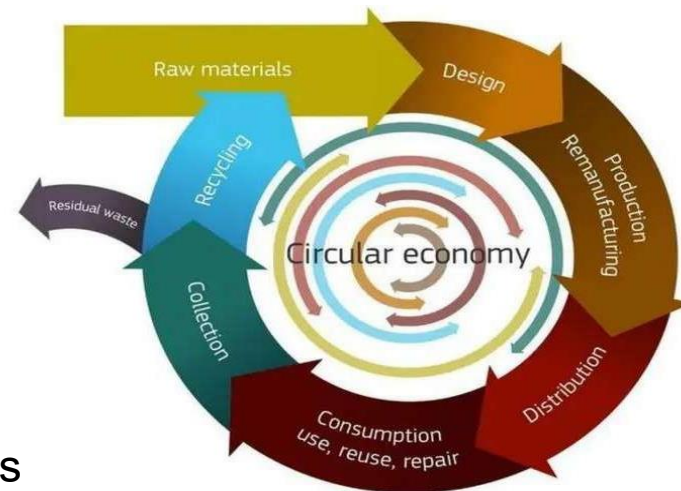
[HTTP://WWW.CIENCIAENCOMIC.COM](http://www.cienciaencomic.com)

GERMÁN ESPESA (2011)

Residuos orgánicos

Sociedad de consumo:

- Economía circular vs lineal
- Crecimiento demográfico
- Desarrollo industrial
- Producción de residuos (orgánicos e inorgánicos)
- Degradación del entorno natural



Vs

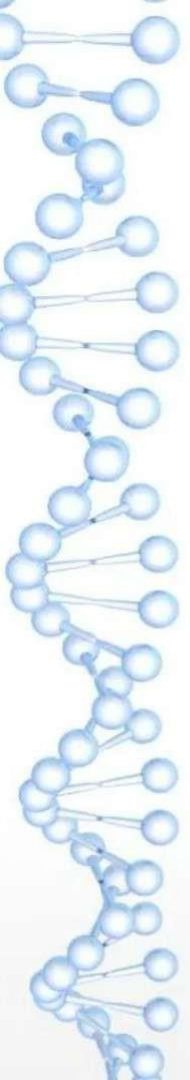


Residuos orgánicos

Tipos

- Sector primario: agrícolas, ganaderos, forestales, etc.
- Sector secundario: industriales, agroindustriales, textiles, etc.
- Sector terciario: Residuos urbanos, lodos de depuradora, biorresiduos, etc.





¿Solución para dos problemas?

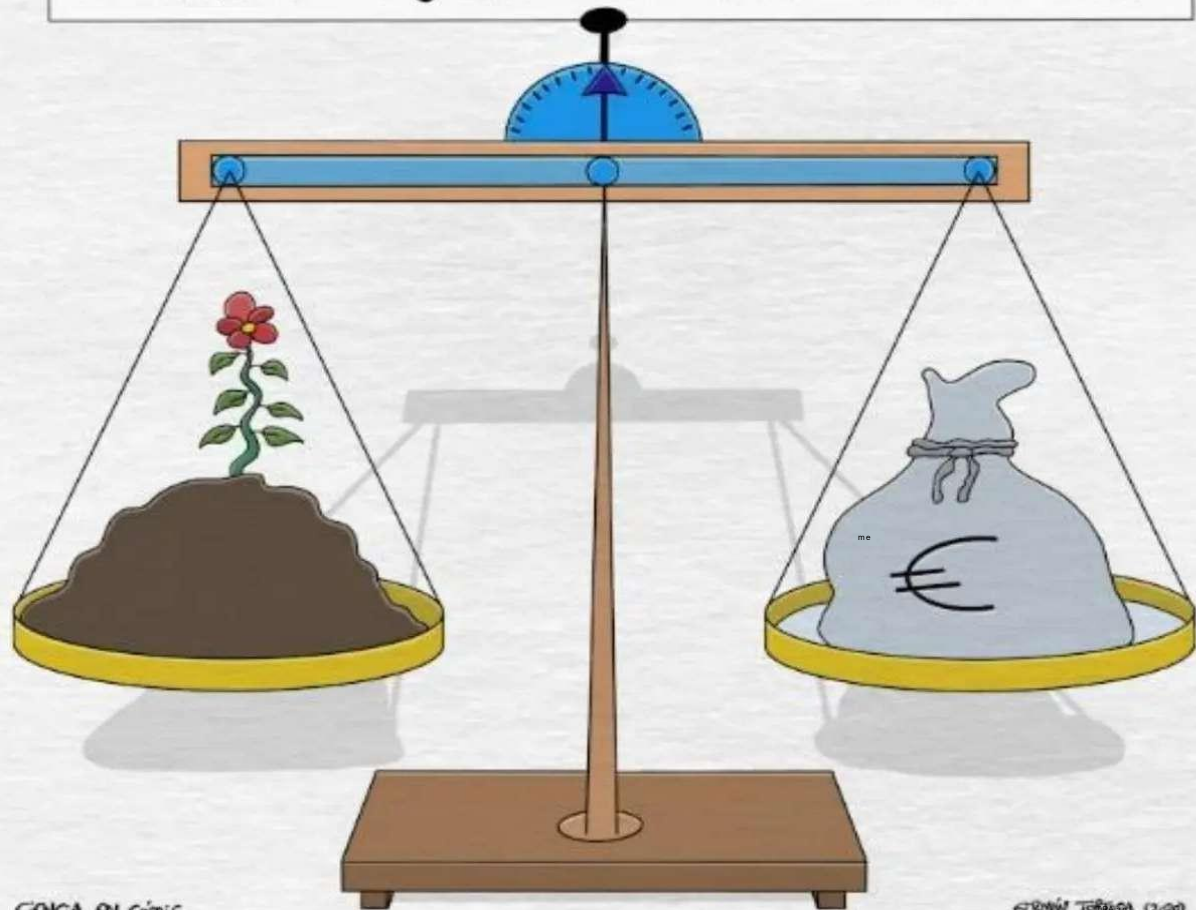
Residuos orgánicos

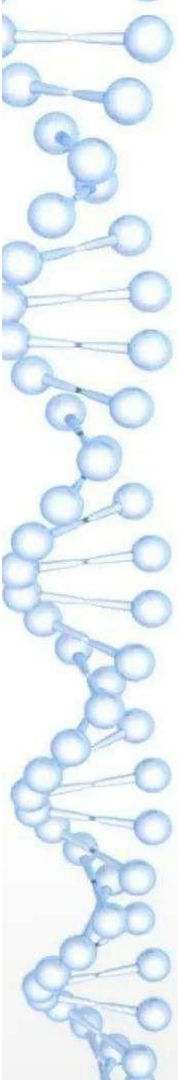
- Gran impacto ambiental
- Gran volumen de producción temporal
- Fuente de materia orgánica para suelos
- Necesidad de tratamiento:

Compostaje, vermicompostaje, digestión anaeróbica, etc.



EL PRECIO DE LOS NUTRIENTES DEL COMPOST





¿Qué es el compostaje?

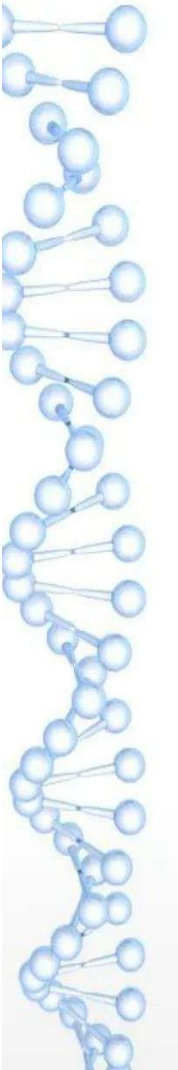


¿Qué es el compostaje?

La adaptación, en condiciones controladas, del proceso natural de descomposición de la materia orgánica

- Sencillo y tecnológicamente asequible
- Proceso microbiológico
- Temperatura, factor selectivo de microorganismos (eliminación de patógenos)
- Liberación de vapor de agua, CO, y nutrientes
- Producto estable con características húmicas llamado COMPOST

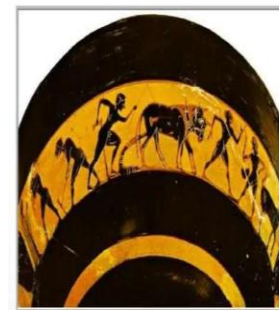


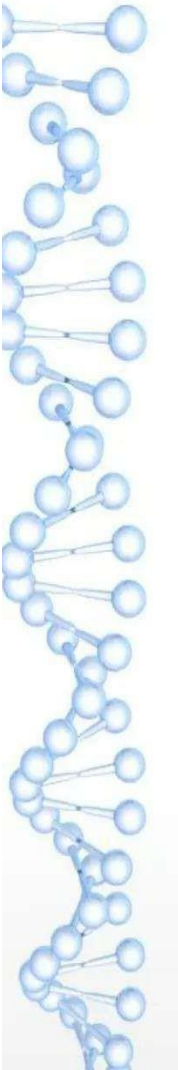


Origen del compostaje

El compostaje es una práctica milenaria

- Difícil atribuirlo a una persona o sociedad
- Asociado inicialmente a la agricultura
- Primeras evidencias apuntan al **Imperio Acadio (Mesopotamia, XXIV A.C.)**.
- Evidencias romanas, griegas y tribus de Israel
- Marcus Cato (agricultor y científico)
- Lucius Junio Moderatus Columella (año 42) en sus “Doce libros de la agricultura”
- Biblia y Talmud A.C.-V D.C.)
- Escritores árabes del siglo X-XII
- Textos medievales y del Renacimiento





Origen del compostaje

Ibn al Awam (XI), Moses Maimonides (1135-1204), Miquel Agustí (XVII), Olivier de Serres (1600), Francis Bacon (1620), Emile Zola (1873), Victor Hugo (1862), Mahatma Gandhi (1869-1948), Shakespeare (1606) en Hamlet.

COMPOST, del francés compost, siglo XIII abono orgánico “formado por mezcla de estiércol y otras materias en descomposición (detritus)”.

Los caballeros templarios españoles del siglo XIII hacen una descripción muy detallada de las técnicas del compostaje.



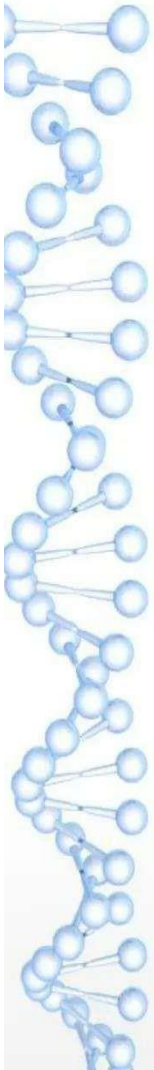
Origen del compostaje



Cleopatra
Thea Philopator (50 AC)



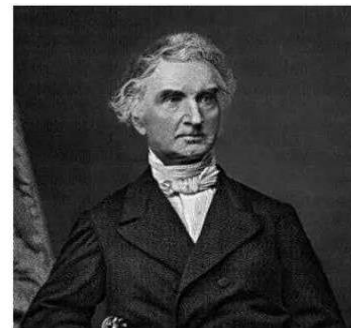
George Washington, “el primer
compostador de América”



Origen del compostaje

Barón Justus von Liebig (1803-1873)

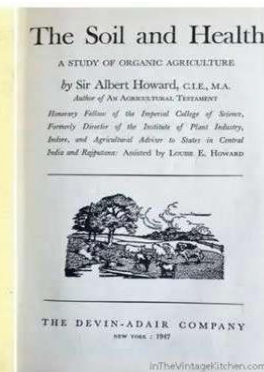
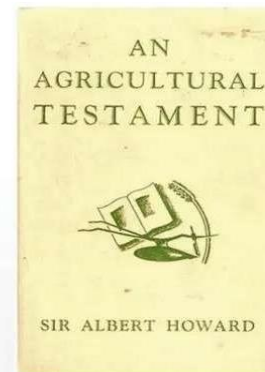
Pionero en Química Orgánica y Agrícola. Ley del Mínimo.



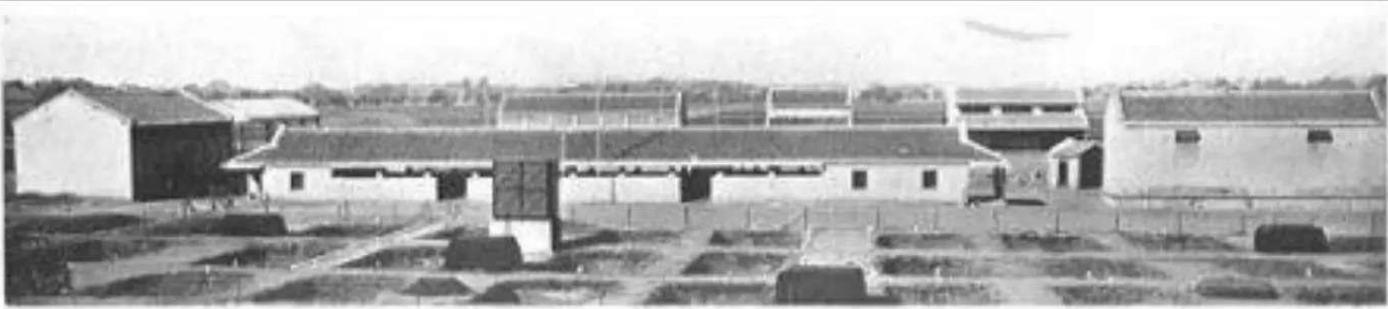
Sir Albert Howard (1873-1947).

Hizo la primera aproximación científica del compostaje.

En 1940 publica “An Agricultural Testament”, con el que se inició el movimiento de agricultura ecológica...



Origen del compostaje



The Compost Factory at Indore - from Agricultural Wastes 1931



Building Monsoon Heaps - from Waste Products of Agriculture 1931

Origen del compostaje



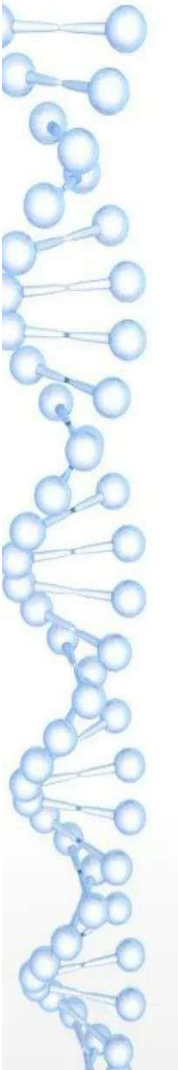
Making a Compost Heap (1941)

25.002 visualizaciones • 23 nov 2012

Compartir

532 5 COMPARTIR GUARDAR ...

<https://youtu.be/Ce7IVl-glaQ>



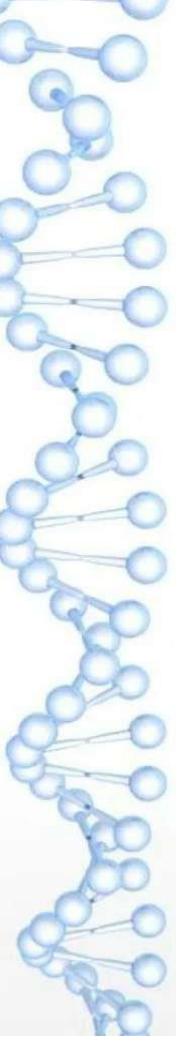
Factores que influyen

1- Sustrato o matriz

- Tamaño de partícula
- Estructura física
- Porosidad
- Mayor o menor biodegradabilidad
- Máxima superficie disponible al ataque microbiano

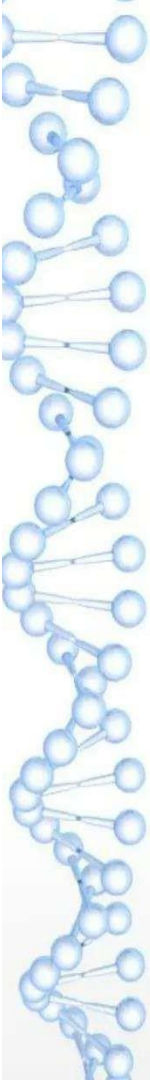


Factores que influyen



Factores que influyen

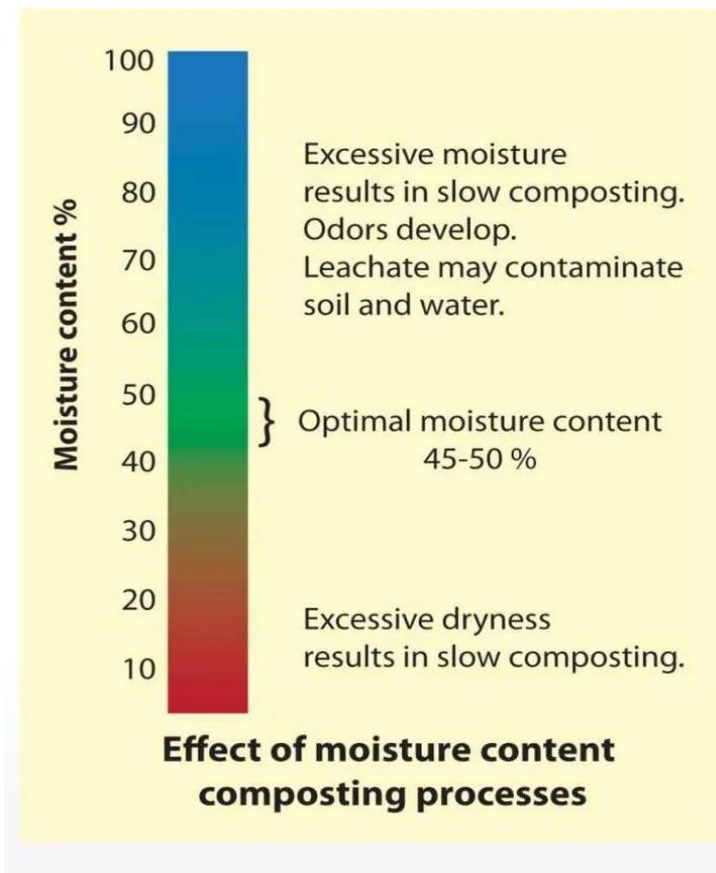




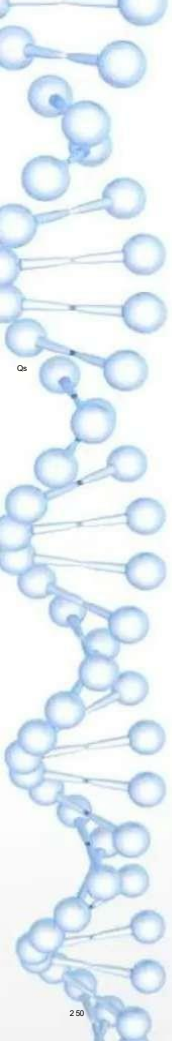
Factores que influyen

2- Humedad

- Proceso biológico (25-45%)
- Exceso: anoxia y mal olor
- Defecto: se ralentiza el proceso



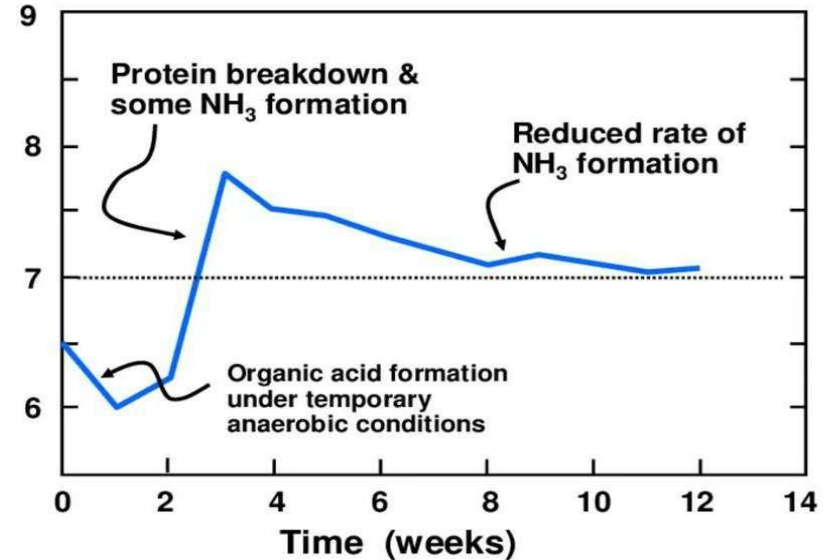
Factores que influyen

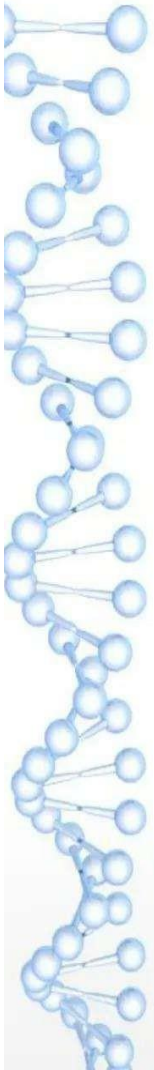


Factores que influyen

3- pH

- Factor selectivo microbiano
- Rango óptimo 5,5-8
 - pH > 7,5: se produce pérdida de nitrógeno. Volatilización en forma de amoníaco
 - pH 7-8: valores de maduración





Factores que influyen

4- Aireación

- Proceso aerobio
(anaerobiosis=mal olor)
- Microorganismos aeróbicos
- Volteos mecánicos o ventilación
- Rango óptimo: 15-20% oxígeno
- Control del proceso y activación

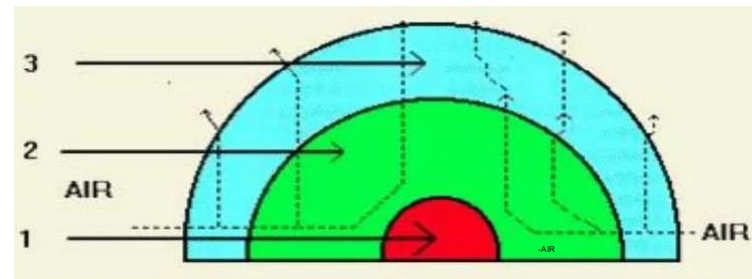
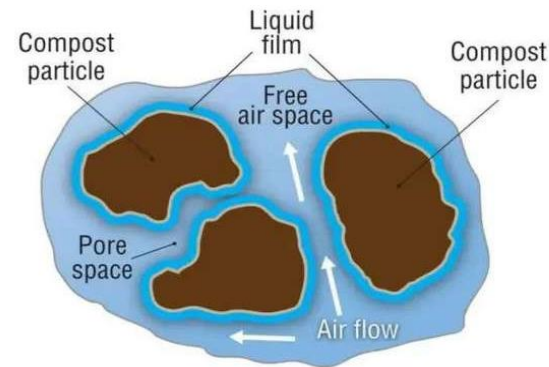
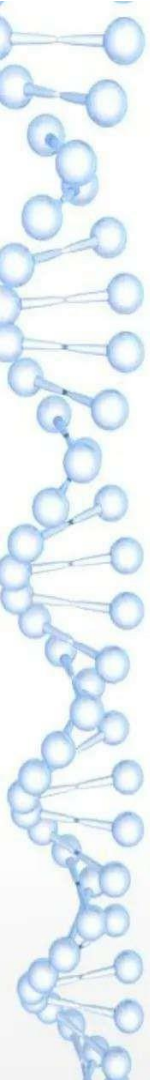


Figure 1. Air flow in a compost pile



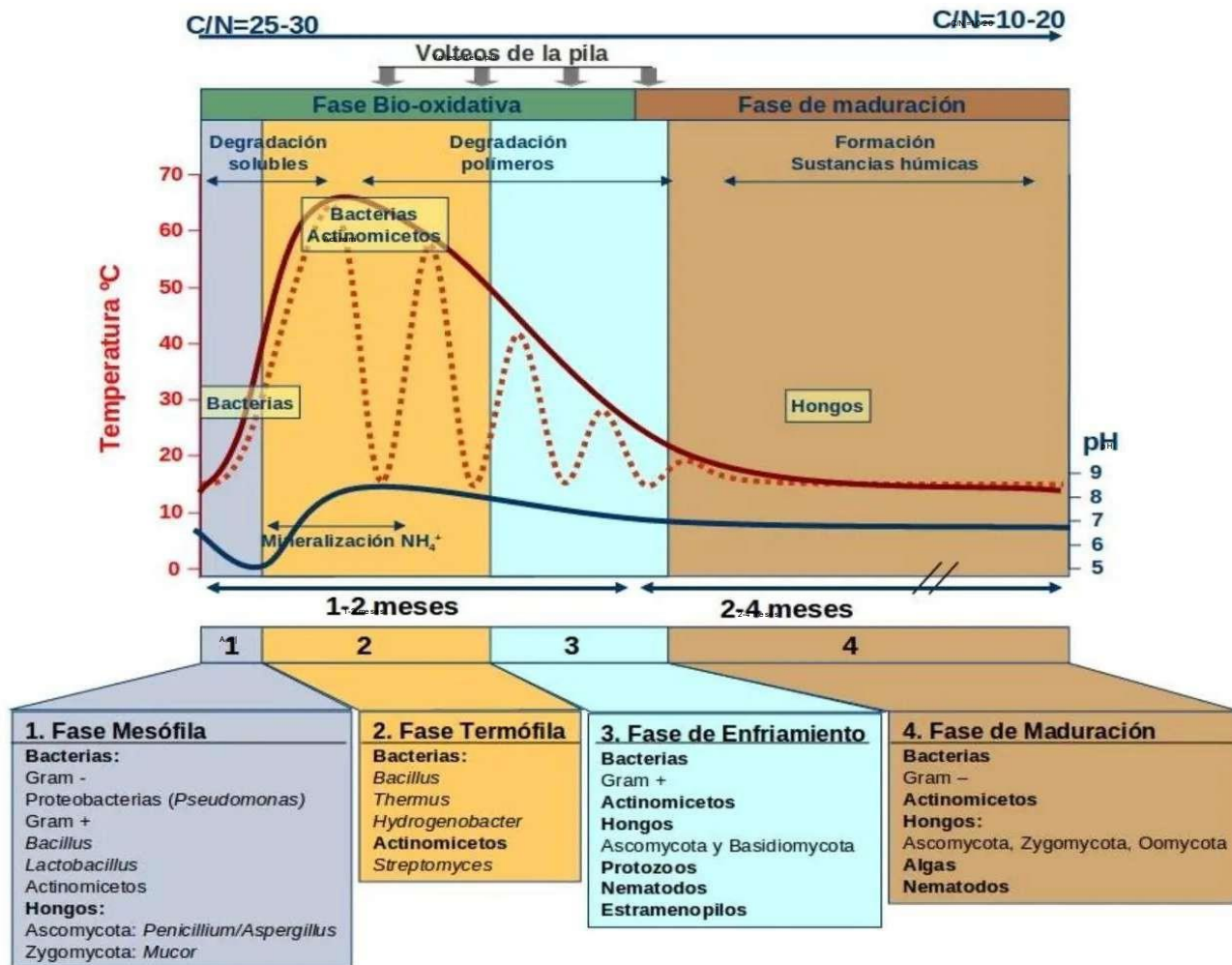
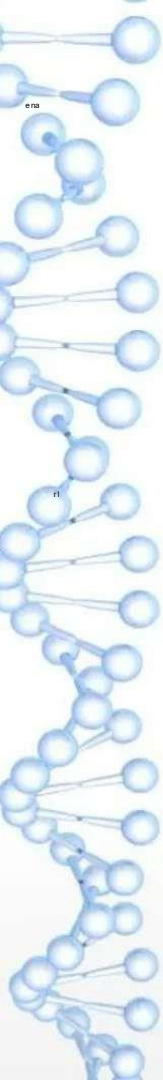


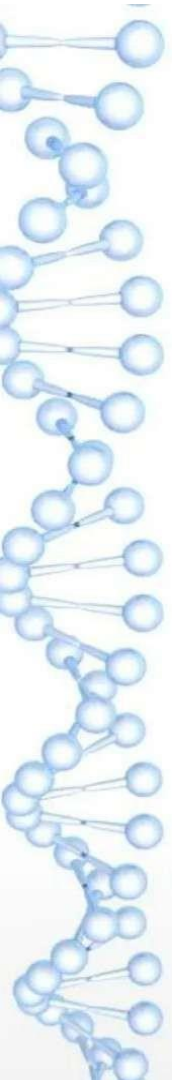
Factores que influyen

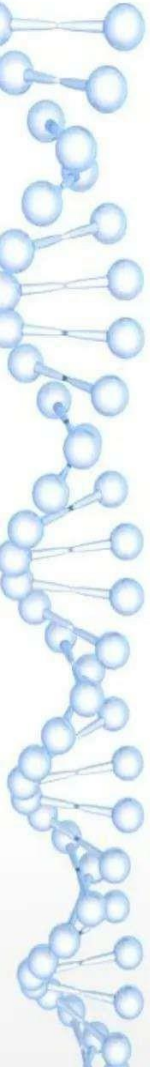
5- Temperatura

- Factor selectivo de la microbiología
- Cuatro fases:
 - Mesófila (T.amb. -45* C)
 - Termófila (45-70* C)
 - Enfriamiento (70-45* C)
 - Maduración (45* - T.amb.)
- Higienización (elimina parásitos y patógenos)







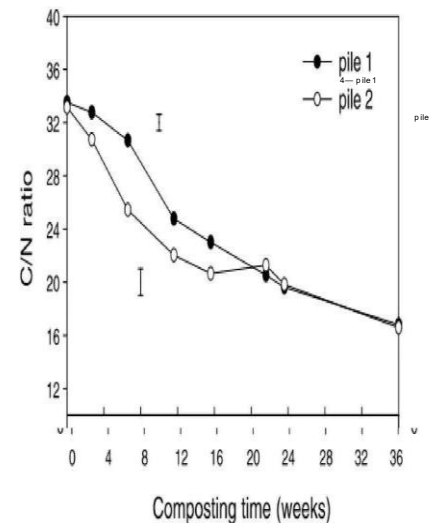


Factores que influyen

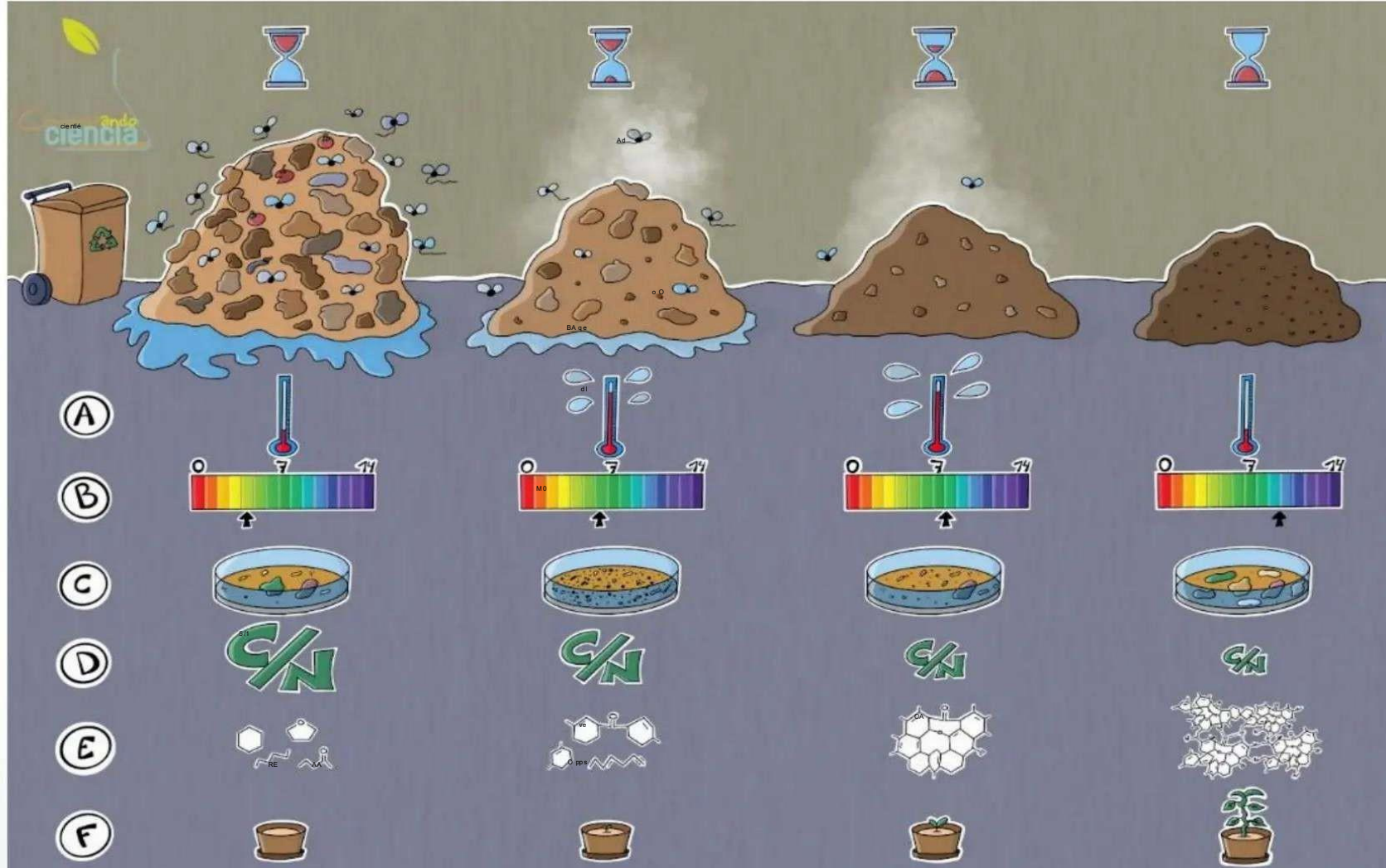
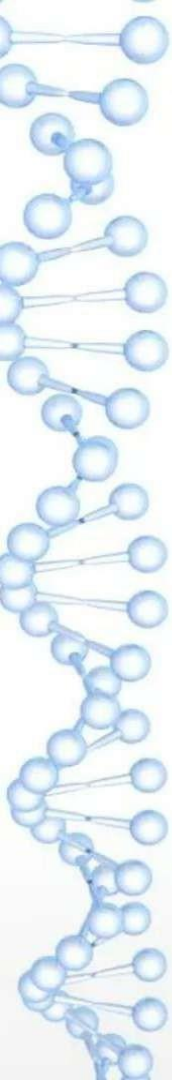
6- Relación
carbono-nitrógeno (C:N)

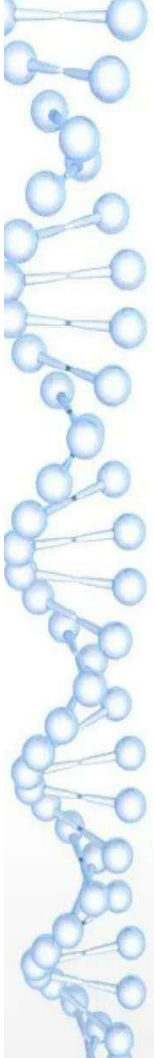
Inicio del proceso:
25-30:1

Fin del proceso:
<15:1



3. Evolution of the C/N ratio and inorganic nitrogen ($\text{NH}_4^+\text{-N}$ and $\text{NO}_3^-\text{-N}$) during composting (pile 1: mechanical turning and pile 2: forced aeration combined with mechanical turning). The bars correspond to least significant difference at $P < 0.05$.





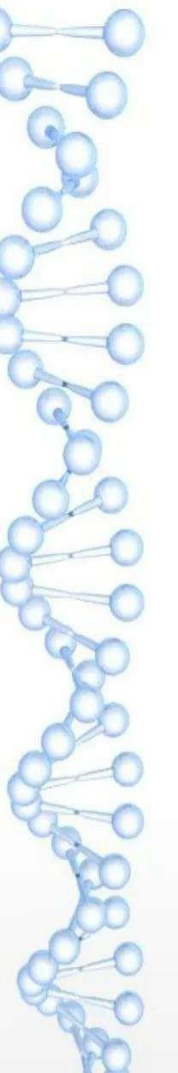
¿Cómo podemos compostar?

Dependerá de varios factores:

- Necesidades de materia orgánica
- Instalaciones disponibles
- Condiciones climáticas
- Cantidad de residuos a compostar
- Requerimientos básicos:
 - Mantener la humedad
 - Manejo de los residuos y pilas
 - Aireación y volteo

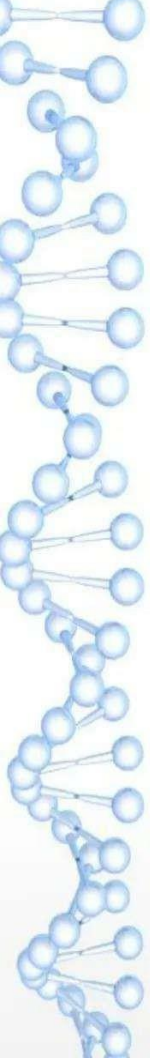


¿Gestor de residuos, productor de abonos o yo en mi casa?



¿Cómo podemos compostar?

- El compostaje es una metodología fácil y asequible (¿?).
- El compostaje puede realizarse con diferentes tecnologías
- Existen sistemas pequeños como los del compostaje doméstico y comunitario, o sistemas grandes e industrializados, como los de las plantas de tratamiento de residuos urbanos.
- Los sistemas de compostaje se clasifican genéricamente en función de los siguientes factores:



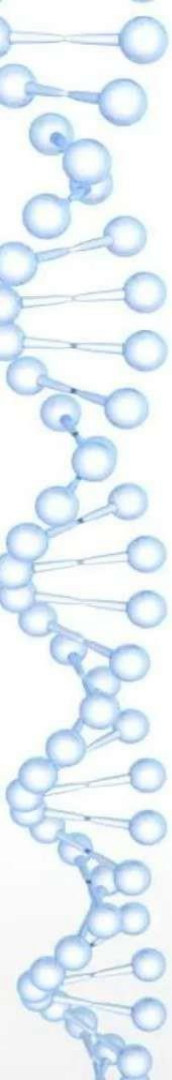
¿Cómo podemos compostar?

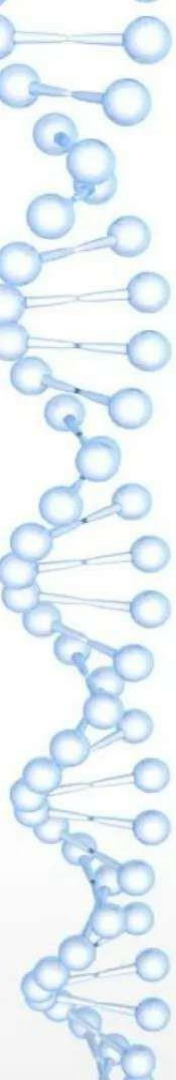
En función de:

- **Estructura:** Abierto (al aire libre) o cerrado (dentro de un recipiente o reactor)
- **Homogeneización:** Estáticos (las pilas no se voltean) o dinámicos (las pilas se voltean de forma frecuente)
- **Aireación:** Por volteos mecánicos (un mecanismo lo hace) o por ventilación forzada (insuflar aire)
- **Llenado:** Continuos (incorporación ilimitada en el tiempo) o discontinuos (hasta completar un volumen definido en función de las dimensiones del sistema)
- **Dimensiones:** Horizontales o verticales

¿Lo más habitual?

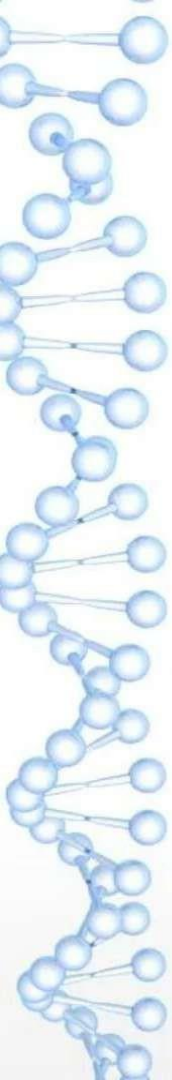
Los sistemas MIXTOS...

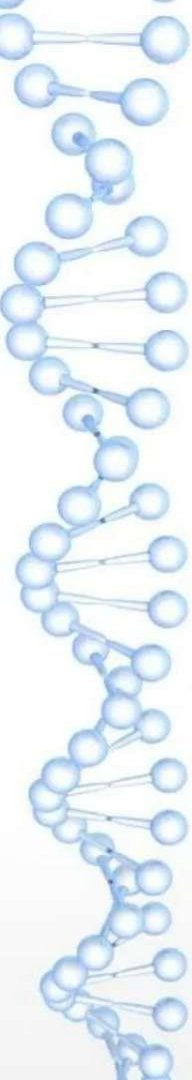




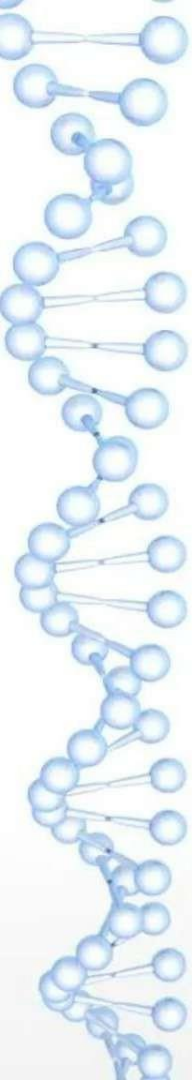
¿Cómo podemos compostar?

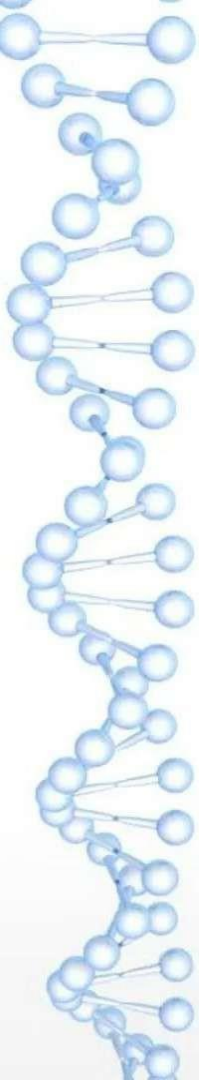


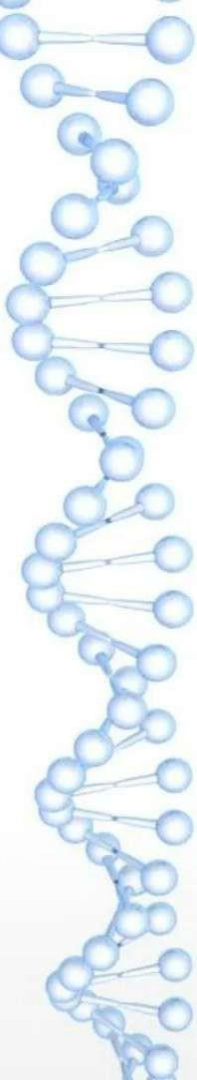










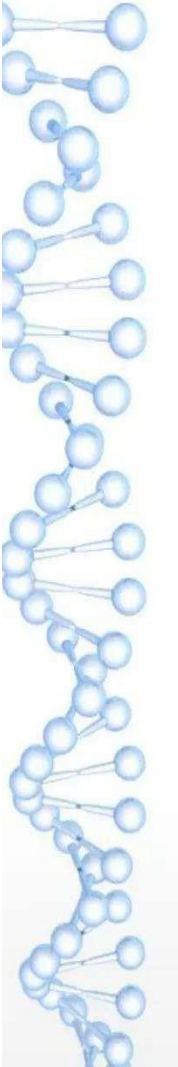


Compostaje a pequeña escala



Compostaje a pequeña escala





Criterios de calidad

1- Estabilidad y madurez

- Presencia de compuestos fácilmente degradables
- Actividad microbiana (consumo de O₂, emisión de CO₂, etc.)
- Pérdida del potencial fitotóxico

2- Higienización

- Presencia de microorganismos patógenos:
Salmonella (ausente en 25 gr de compost)
E. coli (< 1000 NMP por gr de compost)

3- Presencia de productos tóxicos e impurezas

- Materiales iniciales de partida (impropios)
Clase A (Uso para agricultura)
Clase B
Clase C

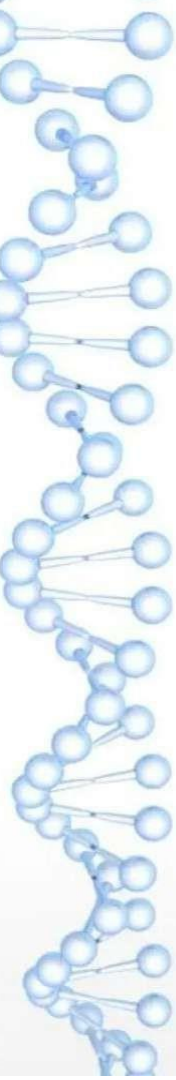


Tabla 11: Parámetros compost de distinta procedencia.

Parámetro	Unidad
Materia orgánica total	35-50 %
Humedad	30-40 %
Capacidad retención del agua	40-50 %
Densidad aparente	0,4-0,7 g/ml
Salinidad o conductividad eléctrica	4-6 mS/cm
PH	7-7,5
Relación C/N	15-20
Capacidad intercambio catiónico (CIC)	23-32 meq/100g
Fósforo (% P2O5)	1-2 %
Potasio (% K2O)	0,2-0,8
Calcio (% CaO)	6-15
Magnesio (% MgO)	0,2-0,5
Sodio (% Na)	0,04-0,24
Hierro (% Fe)	1,4-2,6
Manganeso (mg/kg)	100-500
Boro (mg/kg)	25-57
Nitrógeno total	1,5-2,5 %
Nitrógeno orgánico	0,89 %
Nitrógeno amoniacal	0,55 %
Nitrógeno nítrico	0,14 %

Los residuos domésticos se caracterizan por su alta heterogeneidad. En la Tabla 12 se muestran algunos

Tabla 12: Características promedio de compost y bioestabilizado de residuos domésticos de diferentes fracciones orgánicas: Material bioestabilizado (fracción orgánica obtenida mediante separación mecánica) y Compost (fracción orgánica obtenida mediante separación en origen). (Moreno y Moral 2008).

Parámetros	Bioestabilizado	Compost
Humedad (%)	16,7-31,5	19,0-53,8
pH	7,2-7,9	5,2-7,7
Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)	4,3-11,4	5,2-7,7
Materia orgánica (%)	21,1-57,9	41,0-59,0
Nitrógeno total (%)	1,16-2,18	1,94-2,52
Relación C/N	9,2-17,6	9,3-16,0
Fósforo (g kg ⁻¹)	4,0-21,9	4,0-21,3
Potasio (g kg ⁻¹)	5,6-11,6	12,0-31,3
Calcio (g kg ⁻¹)	56,0-106,0	60,0-87,5
Magnesio (g kg ⁻¹)	4,0-13,4	5,0-9,3
Sodio (g kg ⁻¹)	8,0-10,0	3,7-10,0
Hierro (mg kg ⁻¹)	5400-13300	9600-15100
Cobre (mg kg ⁻¹)	199-342	42-325
Manganeso (mg kg ⁻¹)	186-404	177-283
Zinc (mg kg ⁻¹)	396-1462	179-247
Plomo (mg kg ⁻¹)	97-324	38-97
Cromo (mg kg ⁻¹)	28-407	22-83
Niquel (mg kg ⁻¹)	94-312	27-82
Cadmio (mg kg ⁻¹)	0,6-8,0	0,3-0,4

¿Qué podemos compostar?



¿Qué podemos compostar?

Cualquier material orgánico se puede compostar:

Estiércoles, restos de madera, tallos cebada, hojas, serrín, paja, posos de café, aceite de cocina, restos de comida, restos de carne y lácteos, residuos agroindustriales, lodos, purines, cáscara de arroz, cama de ganado, leguminosas, cartón, restos de cultivos, etc.

Tabla 14 Relación C:N de algunos materiales usados en el compostaje

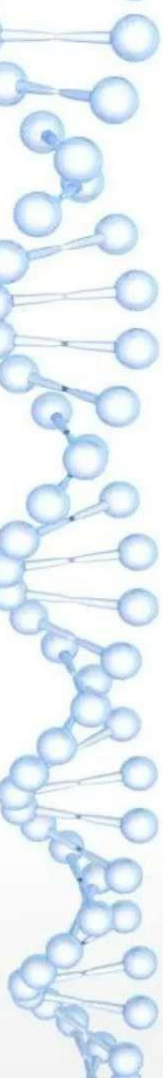
Nivel alto de nitrógeno 1:1 – 24:1		C:N equilibrado 25:1 – 40:1		Nivel alto de carbono 41:1 – 1000:1	
Material	C:N	Material	C:N	Material	C:N
Purines frescos	5	Estiércol vacuno	25:1	Hierba recién cortada	43:1
Gallinaza pura	7:1	Hojas de frijol	27:1	Hojas de árbol	47:1
Estiércol porcino	10:1	Crotalaria	27:1	Paja de caña de azúcar	49:1
Desperdicios de cocina	14:1	Pulpa de café	29:1	Basura urbana fresca	61:1
Gallinaza camada	18:1	Estiércol ovino/caprino	32:1	Cascarilla de arroz	66:1
		Hojas de plátano	32:1	Paja de arroz	77:1
		Restos de hortalizas	37:1	Hierba seca (gramíneas)	81:1
		Hojas de café	38:1	Bagazo de caña de azúcar	104:1
		Restos de poda	44:1	Mazorca de maíz	117:1
				Paja de maíz	312:1
				Aserrín	638:1

Fuente: Adaptado de PNUD-INFAT (2002)

Caso práctico: Preparación de mezclas para compostar

App COMPOST CALCULATOR
<http://agrocompostaje.edu.umh.es>



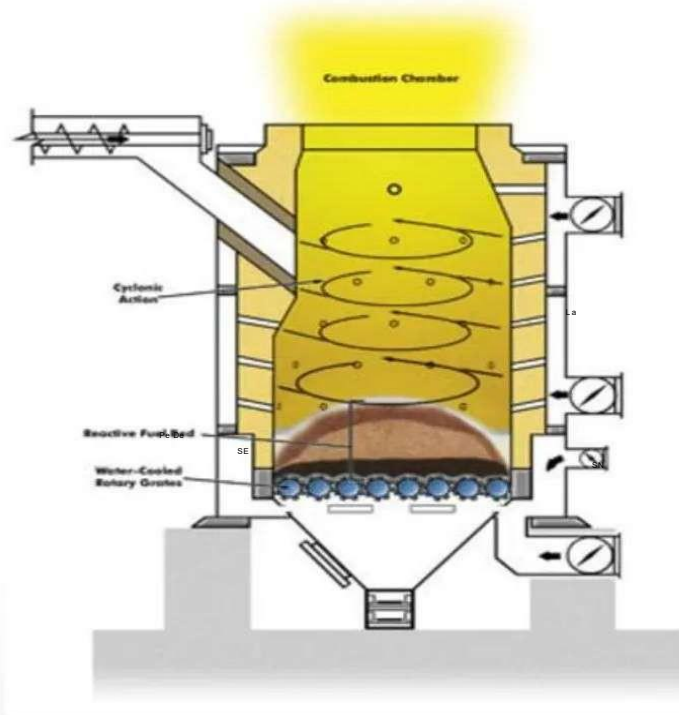


Usos del compost

Tabla 14: Usos del compost, digerido y material bioestabilizado.

Usos / Productos	Compost	Digerido	Material Bioestabili- zado
Abono	X	X	
Sustrato	X		
Enmienda (mejora de suelos)	X	X	X

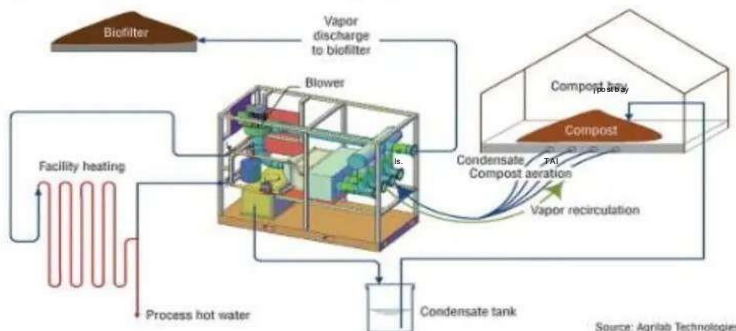
Otros usos del compost



Otros usos del compost



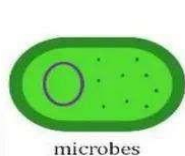
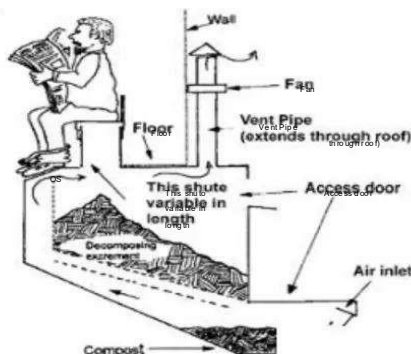
Figure 1. Compost aeration and heat recovery diagram



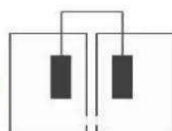
Source: AgriLab Technologies



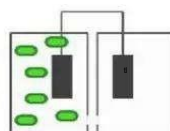
Otros usos del compost



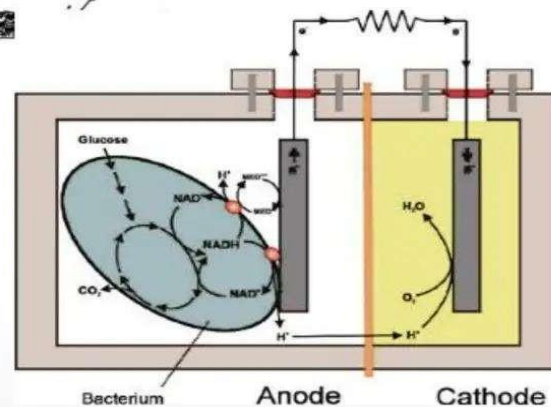
microbes



electrochemistry



microbial
electrochemical
technology



Conclusiones sobre el uso del compost

VENTAJAS

- Excelente abono y/o enmienda orgánica
 - Materia orgánica estabilizada
 - Ausencia de patógenos
 - Fuente de sustancias húmicas
- Fácil de hacer y barato
 - Abono de liberación lenta
 - Versátil
 - Uso sólido y líquido
 - Base para otros abonos y/o bioestimulantes

INCONVENIENTES

- Contenido en nitrógeno bajo (fundamentalmente orgánico)
 - No puede competir contra un nitrato o un amonio de síntesis
- Suplemento y/o enriquecimiento en nitrógeno



Gracias