

Tema 18: UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EN TRATAMIENTO DE RESIDUOS

MICROBIOLOGÍA GENERAL
2006-2007

Tema 18.- Utilización de microorganismos en procesos ambientales

Tratamiento aerobio de aguas residuales.
Tratamiento anaerobio de aguas residuales.
Tratamiento de residuos sólidos urbanos.
Biorremediación

Métodos de medida de la materia orgánica

Demanda Biológica de Oxígeno	(D.B.O.)
Cantidad Total de Carbono	(C.O.T.)
Demanda Química de Oxígeno	(D.Q.O.)

Métodos de medida de la materia orgánica

Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.)

Cantidad Total de Carbono (C.O.T.)

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)

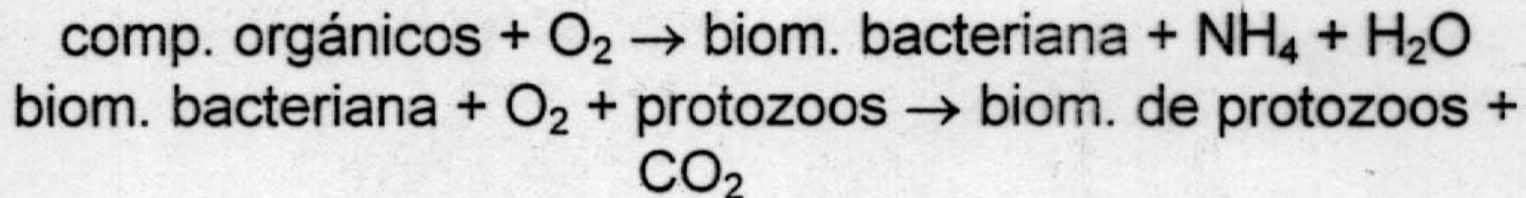
Demanda Biológica de Oxígeno

Concentración de oxígeno consumido por microorganismos

1.- Demanda por quimioheterotrofos (D.O.H.)

$$\text{D.O.H. (mg/ml)} = (D_1 - D_5)/P$$

Transformación:



Rendimiento transformación B.b. \rightarrow B.p. = 0.78

2.- Demanda por nitrificantes (D.O.N.)

Oxidación de NH_4^+ a NO_2^- ó NO_3^-

Parte del nitrógeno se incorpora a las bacterias

Factor de corrección: $\text{D.O.N.} = (N_{\text{dispon.}} - N_{\text{asim.}}) \times 4.33$



Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.)

Concentración de oxígeno consumido por los microorganismos

1. Demanda por quimioheterótrofos (D.O.H.)

$$\text{D.O.H. (mg/ml)} = D_1 - D_5 / P$$

Transformación:



Demanda Biológica de Oxígeno (D.B.O.)

Concentración de oxígeno consumido por los microorganismos

2. Demanda por nitrificantes (D.O.N.)

Oxidación de NH_4^+ a NO_2^- y NO_3^-

Parte del nitrógeno se incorpora a las bacterias

Factor de corrección:

$$\text{D.O.N.} = (N_{\text{disponible}} - N_{\text{asimilable}}) \times 4.33$$

Demanda Química de Oxígeno

Cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica

Valores similares a los de D.B.O. salvo cuando la materia orgánica no es biodegradable

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.)

Cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica

Valores similares a los de D.B.O. Salvo cuando la materia orgánica no es biodegradable

Carbono Orgánico Total

Carbono Orgánico Total

Cantidad de CO_2 producida al oxidar la materia orgánica con oxígeno y calor.

Valores comparables a los de la D.Q.O.

Carbono Orgánico Total

Cantidad de CO_2 producida al oxidar la materia orgánica con oxígeno y calor.

Valores comparables a los de la D.Q.O.

Objetivos del tratamiento biológico de aguas residuales

- (1°)** Reducir el contenido en materia orgánica de las aguas
- (2°)** Reducir su contenido en nutrientes
- (3°)** Eliminar los patógenos y parásitos.

Objetivos del tratamiento biológico de aguas residuales

1. Reducir el contenido en materia orgánica de ls
2. Reducir su contenido en nutrientes
3. Eliminar los patógenos y parásitos

Composición de la contaminación de aguas residuales

Materia orgánica fácilmente biodegradable

40-60% proteínas

25-50% carbohidratos

10% lípidos

trazas de otros compuestos

Materia orgánica en forma de

Carbono orgánico disuelto (C.O.D.)

Carbono particulado (C.O.P.)

Composición de la contaminación de aguas residuales

Composición de la contaminación de aguas residuales

Materia orgánica fácilmente biodegradable

40-60% de proteínas

25-50% de carbohidratos

10% de lípidos

trazas de otros compuestos

Materia orgánica en forma de

Carbono orgánico disuelto (C.O.D.)

Carbono particulado (C.O.P.)

Tratamiento de aguas residuales

- 1.- Tratamiento preliminar
Eliminación residuos fácilmente separables
- 2.- Tratamiento primario
Procesos de sedimentación
- 3.- Tratamiento secundario
Procesos biológicos: lodos activados
Procesos químicos: desinfección
- 4.- Tratamiento terciario
Reducción final de la D.B.O.

Tratamiento de aguas residuales

1. Tratamiento preliminar

Eliminación de residuos fácilmente separables

2. Tratamiento primario

Procesos de sedimentación

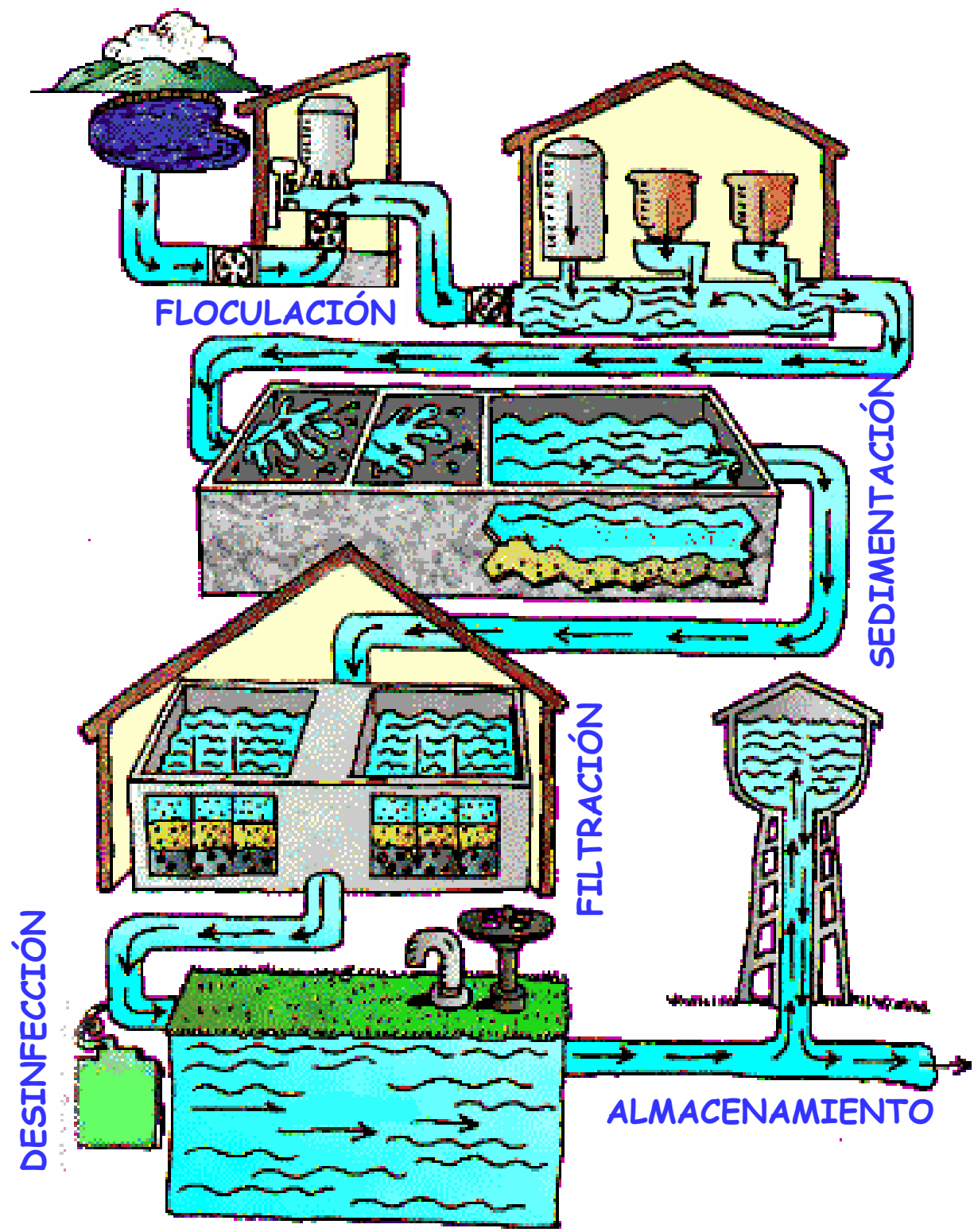
3. Tratamiento secundario

Procesos biológicos: lodos activados

Procesos químicos: desinfección

4. Tratamiento terciario

Reducción final de la D.B.O.



Tratamiento mediante lodos activados

1.- Etapas:

1ª.- Oxidación de materia orgánica en tanque de aireación

2ª.- Floculación para separar biomasa

2.- Microorganismos presentes en los flóculos

1.- Bacterias:

Zooglea

Pseudomonas

Bacillus

2.- Hongos:

Penicillium

Cephalosporium

3.- Protozoos:

ciliados

flagelados

rizópodos

4.- Rotíferos

Tratamiento mediante lodos activados

1. Etapas:

1ª. Oxidación de materia orgánica en tanque de aireación

2ª. Floculación para separar biomasa

Tratamiento mediante lodos activados

2. Microorganismos presentes en los flóculos

1. Bacterias: - *Zooglea*

- *Pseudomonas*

- *Bacillus*

2. Hongos: - *Penicillium*

- *Cephalosporium*

3. Protozoos: - Ciliados

- Flagelados

- Rizópodos

4. Rotíferos

Digestión anaerobia de aguas residuales

1.- Ventajas sobre la digestión aerobia

- 1.- Proceso más barato: no hay que suministrar O_2
- 2.- Menor producción de lodo por menor rendimiento
- 3.- Producción de gas

2.- Desventajas frente a la digestión aerobia

- 1.- Proceso lento
- 2.- Muy sensible a agentes tóxicos

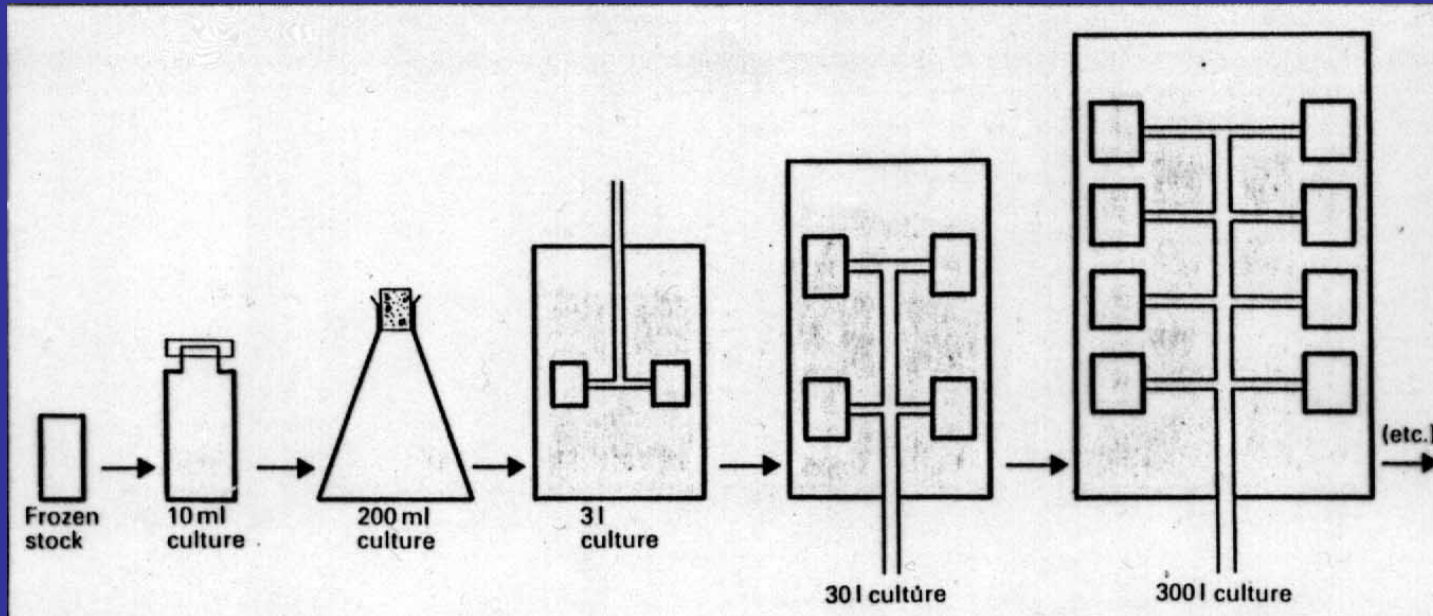
Digestión anaerobia de aguas residuales

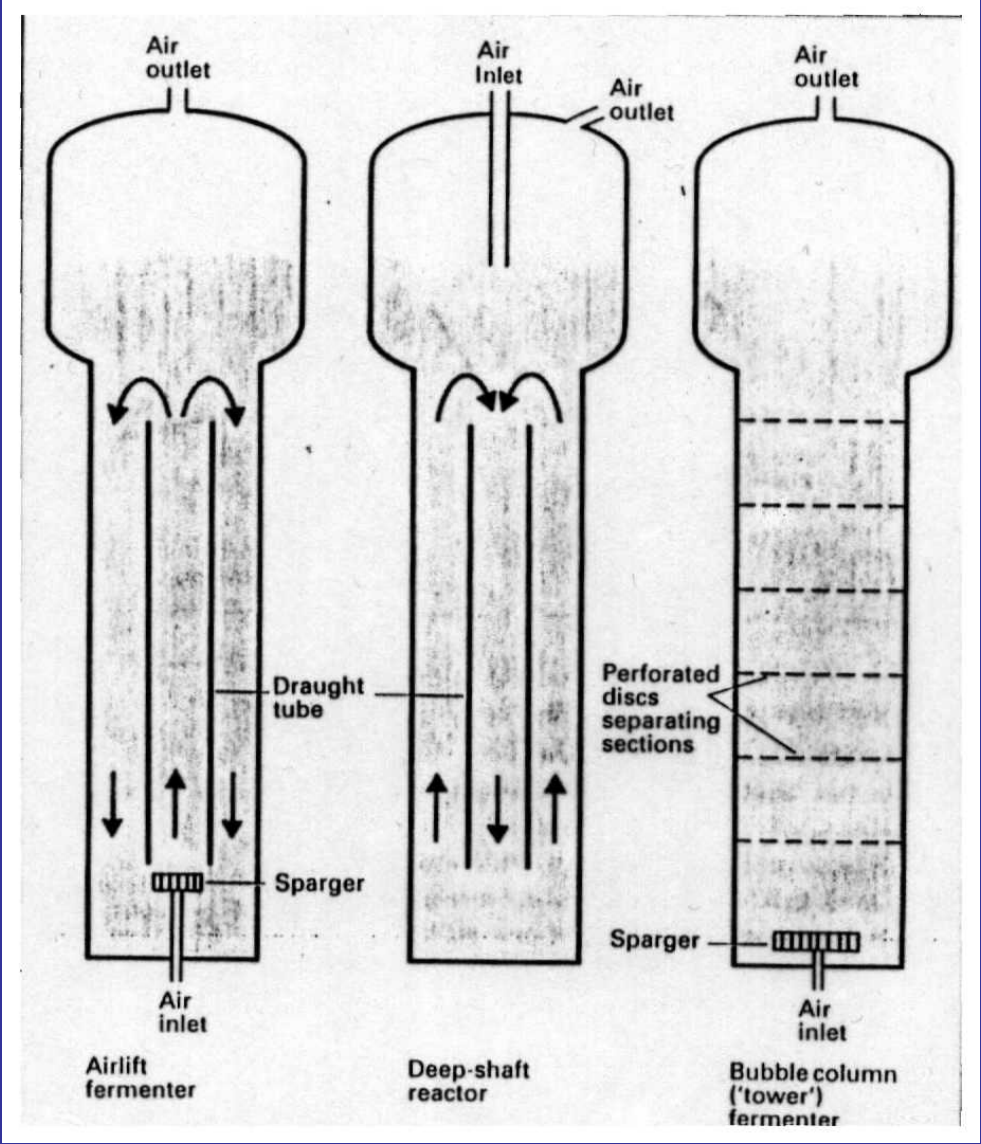
1. Ventajas sobre la digestión aerobia

1. Proceso más barato: no hay que suministrar O_2
2. Menor producción de lodo por menor rendimiento
3. Producción de gas

2. Desventajas frente a la digestión aerobia

1. Proceso lento
2. Muy sensible a agentes tóxicos





Tratamiento de residuos sólidos urbanos

1. Características de los residuos

1. Composición heterogénea

2. Producción muy concentrada

3. Composición variable en tiempo, historia, etc

2. Tratamientos para los residuos sólido urbanos

1. Vertedero

2. Incineración

3. Reciclado y compostaje

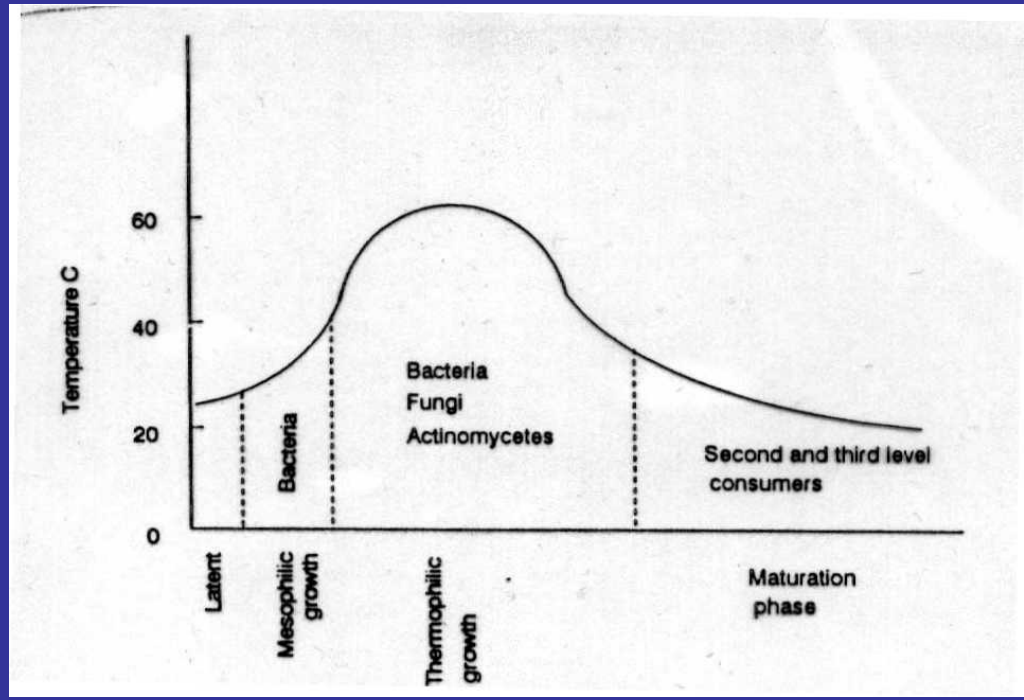
Tratamiento de residuos sólidos urbanos

1.- Características de los residuos

- 1.- Composición heterogénea
- 2.- Producción muy concentrada
- 3.- Composición variable en tiempo, historia, etc.

2.- Tratamientos para los residuos sólidos urbanos

- 1.- Vertedero
- 2.- Incineración
- 3.- Reciclado y compostaje



Etapas del tratamiento de los R.S.U.

1. Incentivación para la reducción de volumen
2. Tratamiento por compostaje del material
3. Vertido o incineración de residuos no compostables

Compostaje

Fermentación sólida espontánea basada en el aumento de la temperatura producido por la actividad de los microorganismos

Conversión biológica de residuos en material:

- 1.- Microbiológicamente estable
- 2.- Con menor volumen y peso
- 3.- Inocuo desde el punto de vista sanitario
- 4.- Fáciles de transportar y almacenar
- 5.- Utilizables como aditivos para el suelo

Posible sólo con material BIODEGRADABLE

Estrategias de clasificación de residuos

1. Reciclable / No reciclable más compostable
2. Compostable / No compostable más reciclable

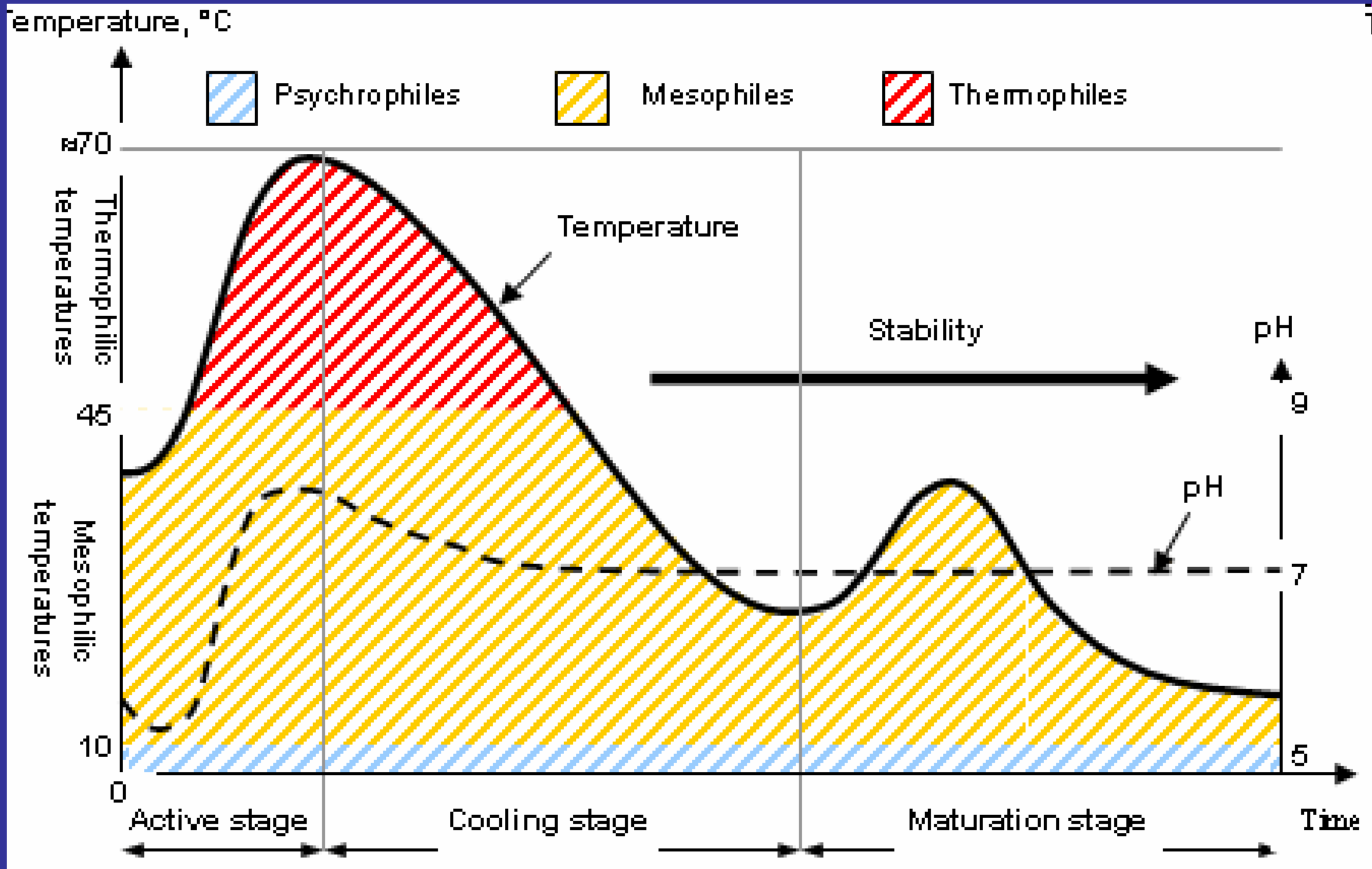
Compostaje

Fermentación sólida espontánea basada en el aumento de la temperatura producido por la actividad de los microorganismos

Conversión biológica de residuos en material:

1. Microbiológicamente estable
2. Con menor volumen y peso
3. Inocuo desde el punto de vista sanitario
4. Fáciles de transportar y almacenar
5. Utilizables como aditivos para el suelo

Posible sólo con material BIODEGRADABLE



Estrategias de clasificación de residuos

- 1.- Reciclable / No reciclable más compostable
- 2.- Compostable / No compostable más reciclable

Generación de calor durante el compostaje

1. Es necesario una masa mínima crítica para que se inicie el proceso
2. Digestión aerobia de los nutrientes con producción de calor
3. Retroalimentación térmica: incrementa velocidad de crecimiento
4. Esterilización térmica del material

Generación de calor durante el compostaje

1. Es necesario una masa mínima crítica para que se inicie el proceso.
2. Digestión aerobia de los nutrientes con producción de calor.
3. Retroalimentación térmica: incrementa velocidad de crecimiento.
4. Esterilización térmica del material.

Ejemplo de compostaje: pila de hojas

- 1.- Bacterias y hongos mesófilos:
 - retroalimentación positiva
 - temperatura de 50-55°C
 - condiciones limitantes y muerte
- 2.- Bacterias y hongos termófilos
 - segundo proceso de retroalimentación
 - positivo-neutro-negativo
- 3.- Autoesterilización:
 - descenso lento e irreversible de la temperatura

Manipulación del proceso de compostaje

- 1.- Efecto de tamaño y forma de la pila
- 2.- Agitación mecánica
- 3.- Ventilación

Manipulación del proceso de compostaje

1. Efecto de tamaño y forma de la pila
2. Agitación mecánica
3. Ventilación

Manipulación del proceso de compostaje

1.- Efecto de tamaño y forma de la pila

Compostaje de hojas (material estacional)

Pila pequeñas en otoño

Unión de pilas en invierno

Agitación o separación en primavera

Manipulación del proeceso de compostaje

1. Efecto de tamaño y forma de la pila

Compostaje de hojas (material estacional)

Pilas pequeñas en otoño

Unión de pilas en invierno

Agitación o separación en primavera

Manipulación del proceso de compostaje

2.- Agitación mecánica

No consigue una buena aireación aunque no reduce la temperatura

Tiempo	Temperatura	Oxígeno
0	45°C	20%
10 h	55°C	2.5%
35h	79°C	10%

Manipulación del proceso de compostaje

2. Agitación mecánica

No consigue una buena aireación aunque no reduce la temperatura

Tiempo	Temperatura	Oxígeno
0	45°C	20%
10 h	55°C	2.5%
35h	79°C	10%

Manipulación del proceso de compostaje

3.- Ventilación

Dos efectos:

Proporcionar oxígeno
Controlar la temperatura

- 1.- Procesos basados en flujo libre de aire
 - Diseñados para proporcionar oxígeno
no controlan temperatura
 - Diseñados para controlar la temperatura y oxígeno
produce gradiente en la pila
- 2.- Procesos basados en la recirculación de aire
 - Túnel holandés

Manipulación del proceso de compostaje

Dos efectos: - Proporcionar oxígeno
- Controlar la temperatura

1. Procesos basados en flujo libre de aire

Diseñados para proporcionar oxígeno no controlan temperatura

Diseñados para controlar la temperatura y oxígeno produce gradiente en la pila

2. Procesos basados en la recirculación de aire

Túnel holandés

