

Compostaje

INGENIERÍA AMBIENTAL PARA LA INDUSTRIA DE PROCESOS

Instituto de Ingeniería Química

Facultad de Ingeniería

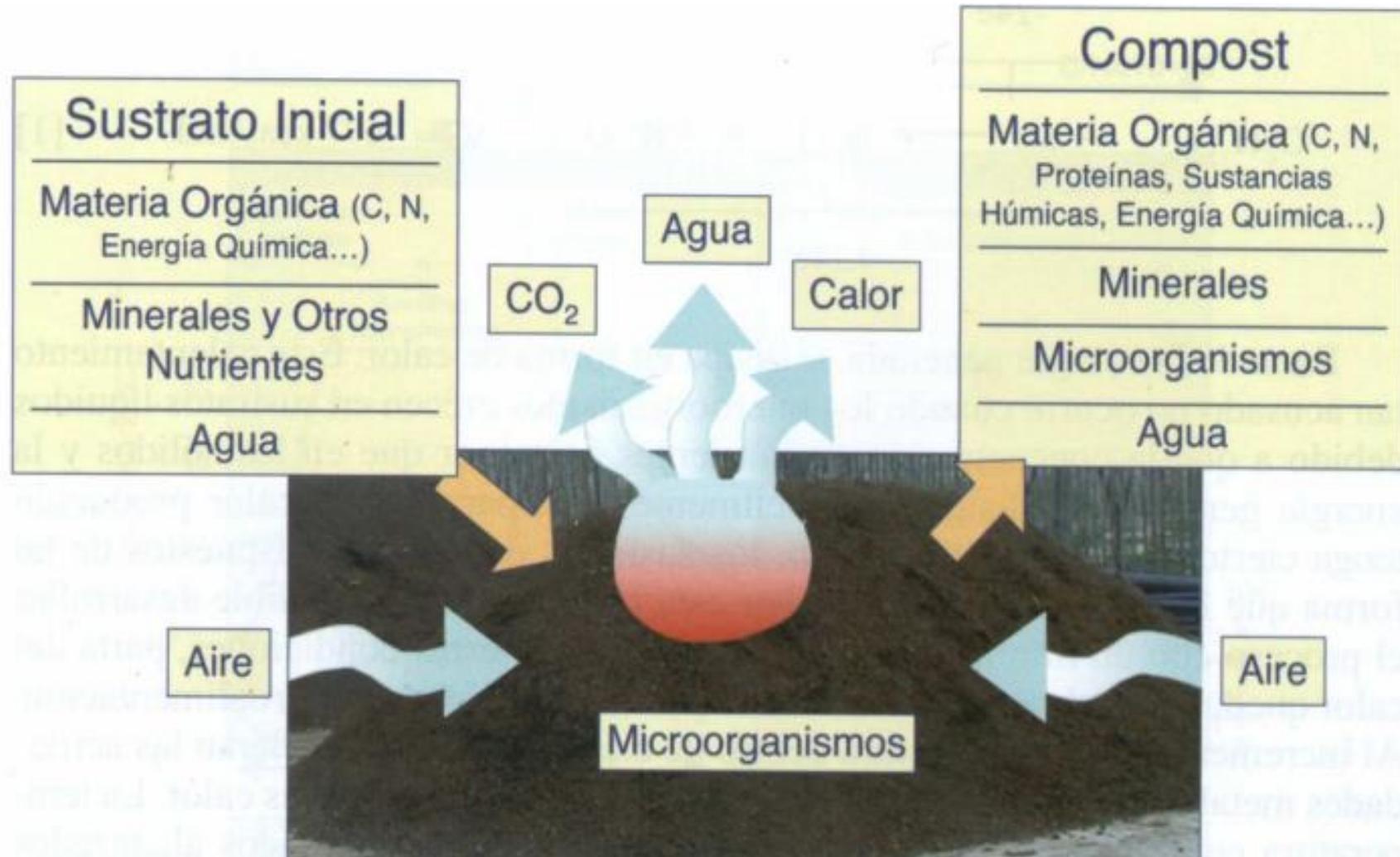
Compostaje

- Uso de residuos en agricultura: desde la antigüedad (Mesopotamia, Grecia, Roma y Palestina)
- Evidencia del uso de residuos estabilizados naturalmente desde el siglo I D.C.
- Abordaje científico del compostaje: primera mitad del siglo XX

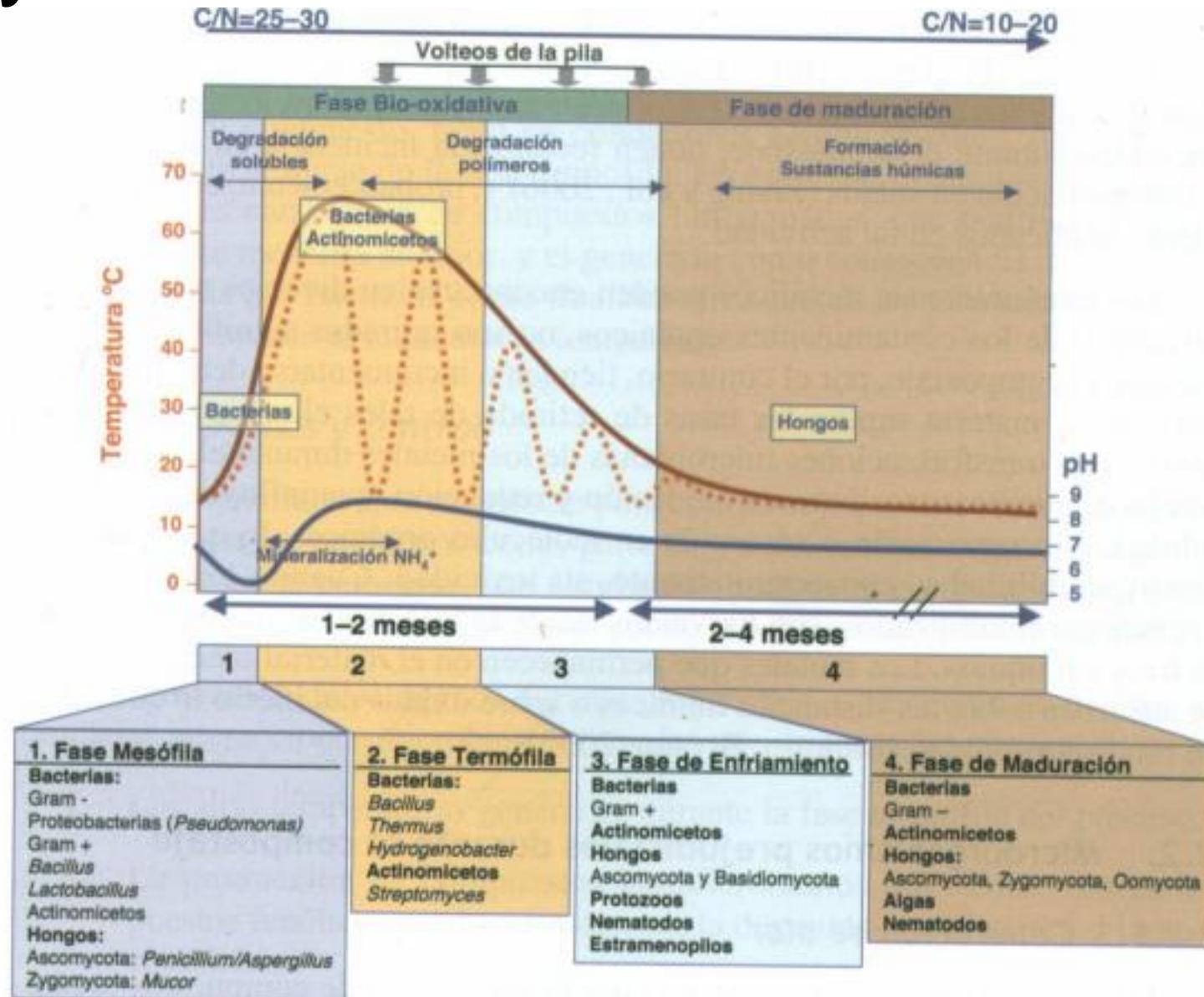
Compostaje

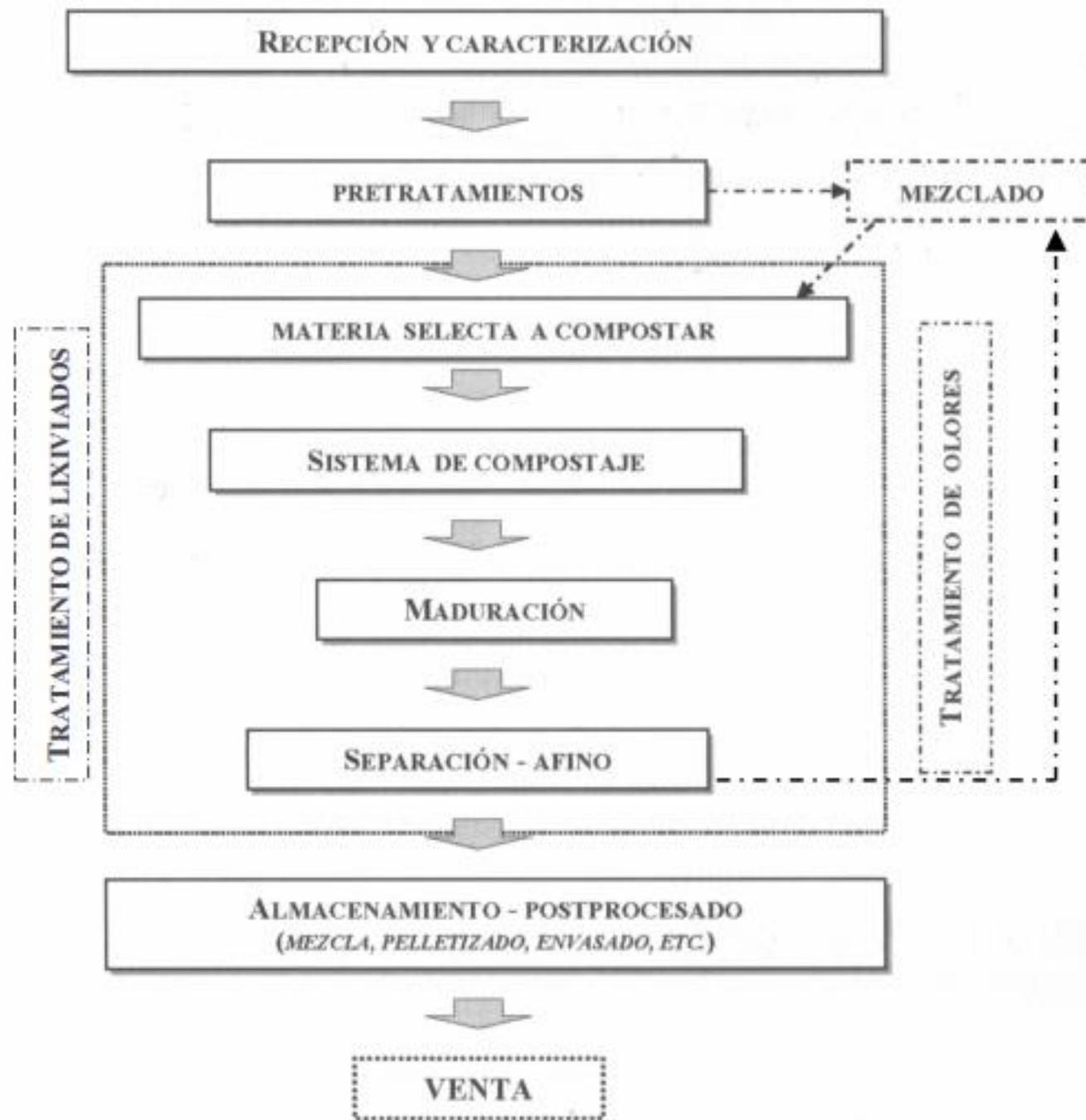
- Práctica muy extendida
 - Comunidades rurales pobres que viven de sus cosechas y que no tienen acceso a los fertilizantes químicos.
- En las últimas décadas se ha revalorizado la utilización del compost (y de los digestados)
 - Práctica sostenible
 - Aumenta la productividad de los cultivos
 - aporte de nutrientes y micronutrientes
 - aporte de materia orgánica estabilizada
 - Mejora las propiedades físicas del suelo
 - Aumento de la actividad biológica del suelo
 - defiende a los cultivos de la propagación de plagas (control biológico).

Proceso de compostaje



Etapas y sucesiones microbianas





Principales parámetros Relativos a los residuos

■ TAMAÑO DE PARTÍCULA:

- Las dimensiones óptimas varían entre 1 y 5 cm, dependiendo del residuo.
- Partículas grandes reducen la superficie específica disponible.
- Partículas muy pequeñas producen compactación y limitan el flujo de gases.

■ RELACIÓN C/N Y C/P:

- Relación C/N óptima: 25 a 35. (Los M.O. consumen 30 partes de C por cada N)
- Alta relación reduce la velocidad por necesidad de reciclar el N
- Baja relación conduce a la volatilización del NH_3 .
- La relación C/N óptima depende de la biodegradabilidad de la materia orgánica.
- La relación C/P debe estar entre 75 y 150 para satisfacer la demanda de los M.O.

Principales parámetros Relativos a los residuos

■ HUMEDAD:

- Es la fracción de agua en la masa del residuo húmedo.
- Óptimo normalmente entre 50% y 70%, pero puede ser mayor si hay mucha fibra.

■ BIODEGRADABILIDAD AEROBIA:

- Celulosa, Hemicelulosa y otros azúcares tienen alta biodegradabilidad
- Proteínas tienen biodegradabilidad media.
- Lípidos tienen biodegradabilidad limitada por su hidrofobicidad.
- Lignina se despolimeriza pero prácticamente no se asimila.

■ CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA: Medida indirecta de la salinidad

Principales parámetros Relativos a los residuos

- **DENSIDAD APARENTE del RESIDUO o de la MEZCLA:**
 - Es la masa de residuos o mezcla húmeda, por unidad de volumen sin compactar.
- **DENSIDAD REAL del RESIDUO o DE LA MEZCLA:**
 - Es la masa de residuos o mezcla húmeda por unidad de volumen descontando el aire
- **DENSIDAD APARENTE del SÓLIDO:**
 - Es la masa del sólido seco por unidad de volumen sin compactar
- **DENSIDAD REAL del SÓLIDO:**
 - Es la masa del sólido seco por unidad de volumen del sólido (sin agua ni aire)
- **RESISTENCIA ESTRUCTURAL:**
 - Es la resistencia a la compactación. Permite mantener la porosidad de la pila.
 - Depende de la composición, densidad y humedad del residuo.
 - Para trabajar con pilas altas se requiere incorporar residuos fibroso (ej.poda)

Principales parámetros de Seguimiento

■ TEMPERATURA:

- Evoluciona en función de la liberación de calor metabólico.
- Indica en que fase está el proceso.
- La etapa termofílica permite acelerar la estabilización e higienizar el compost.
- Si la temperatura se pasa, el proceso se detiene.
- Se controla en la fase bio-oxidativa, por humectación, volteos y/o aireación.
- La fase de maduración termina cuando el compost alcanza la T ambiente.

■ HUMEDAD:

- Imprescindible para la actividad biológica.
- Si es deficitaria, limita la transferencia de solutos y la colonización de los residuos.
- Si está en exceso, limita el flujo de aire y genera condiciones anaerobias.
- La humedad es clave en el control de la temperatura.

Principales parámetros de Seguimiento

■ pH:

- Baja, sube y vuelve a bajar naturalmente en función de la fase del proceso.
- Valores de pH ácidos indican el establecimiento de condiciones anaerobias.

■ AIREACIÓN:

- Es esencial para mantener condiciones aerobias y minimizar los malos olores.
- La concentración de O₂ tiene un gradiente desde la superficie al centro de la pila.
- La aireación excesiva produce el enfriamiento prematuro de la pila.
- La aireación se produce por convección natural, por ventilación forzada y/o volteo.

Principales parámetros de Seguimiento

- ESPACIO DE AIRE LIBRE (FAS: Free Air Space)
 - Es la fracción del volumen total que está ocupado por aire (o fase gaseosa)
 - Es fundamental para mantener un adecuado flujo de aire.
 - El % del volumen ocupado por aire debe estar cerca del 60% al inicio
 - No debería caer por debajo del 30% al final del proceso.
 - Se regula al inicio con la composición de la mezcla.
 - La humedad y la compactación reducen el FAS

Calidad del Compost

- EL COMPOST MADURO TIENE LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:
 - pH entre 7.0 y 8.0
 - Temperatura igual al ambiente.
 - Relación C/N entre 10 y 20.
 - Color oscuro y olor a “tierra húmeda”
 - Reducción de materia orgánica próxima a la biodegradabilidad aerobia.
 - Para su utilización es conveniente tamizarlo para separar elementos groseros, inertes o aún no degradados. Esto últimos pueden reprocesarse.

Control de emisiones

- Durante el proceso de compostaje debe controlarse la emisión de olores, y deben colectarse y gestionarse los lixiviados.

Tecnologías de compostaje



Compostaje en pilas cubiertas.



Compostaje en pilas a la intemperie

Tecnologías de compostaje

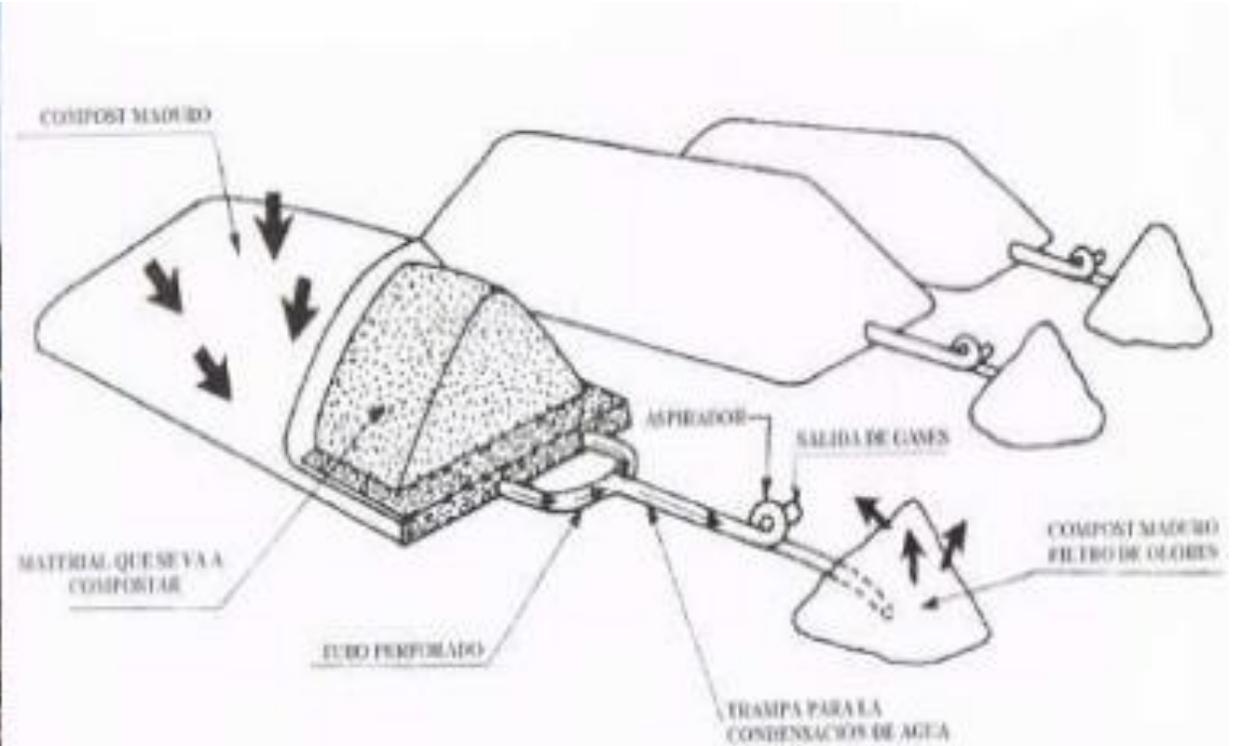


Figura 6. Sistema de Pilas Estáticas con aireación forzada (Willson, 1980).

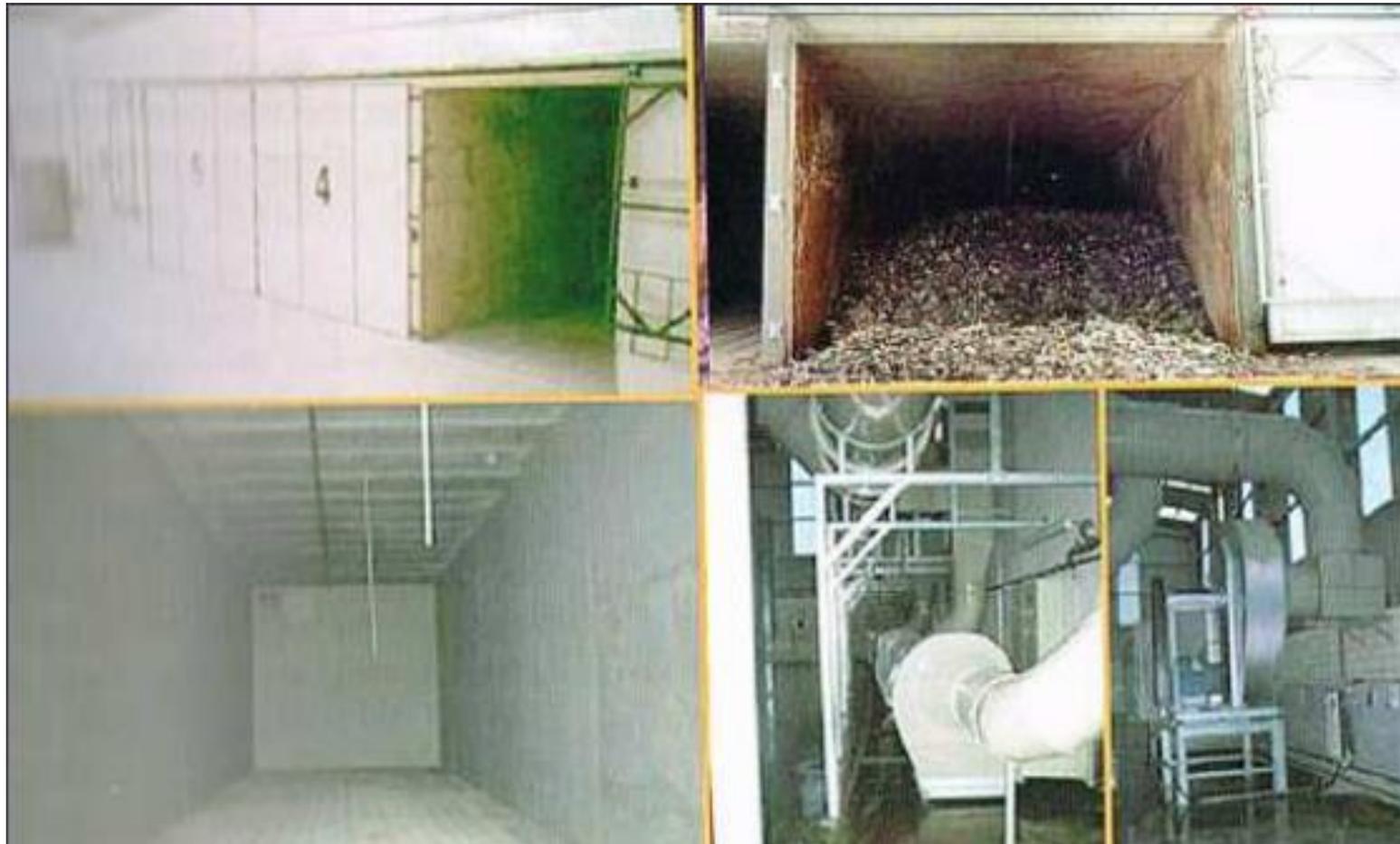
Pilas estáticas aireadas

Tecnologías de compostaje



Compostaje en trincheras en nave cerrada.

Tecnologías de compostaje



Túneles estáticos de compostaje.

Tecnologías de compostaje



Reactores aerobios