

**BIODEGRADACIÓN
DE RESIDUOS
ORGÁNICOS
SÓLIDOS**

Tratamiento de los residuos

físicos: altas temperaturas

químicos: hidrólisis ácida o alcalina

biológicos y enzimáticos: fermentaciones, enriquecimiento proteico, hidrólisis enzimática

Objetivos

disminuir la carga contaminante (patógenos)

aprovechamiento energético (H_2 , CH_4 , etanol)

obtención de moléculas de interés (proteínas, vitaminas, abonos orgánicos, etc)

Degradación de sustratos orgánicos

```
graph TD; A[Degradación de sustratos orgánicos] --> B[natural]; A --> C[dirigida]; B --> D[Los procesos de degradación tienen una dinámica continua: se trata de procesos que no se detienen. Está sujeta a las condiciones ambientales]; C --> E[Bajo condiciones controladas, se logra acelerar la velocidad de descomposición de los residuos orgánicos];
```

natural

dirigida

**Bajo condiciones controladas,
se logra acelerar la velocidad
de descomposición de
los residuos orgánicos**

**Los procesos de degradación
tienen una dinámica continua:
se trata de procesos que no se detienen.
Está sujeta a las condiciones ambientales**

La polución potencial

de un resto orgánico en los cauces de agua se expresa en términos de:

DBO= demanda biológica de oxígeno, la cantidad de O_2 consumido por oxidación microbiana en 5 días de incubación

DQO= demanda química de oxígeno, es una medida de las sustancias orgánicas e inorgánicas oxidables totales que se estima por oxidación con solución de dicromato de potasio y ácido sulfúrico

Aguas con valores de DBO de 1mg/L (1mg/L de O_2 se consumen en 5 días de incubación) se consideran de alta calidad, valores de DBO de 5 indican pureza dudosa

Se considera inadecuada la entrada de corrientes de agua a arroyos o ríos con una DBO de más de 20mg/L

La DBO de los residuos animales y la de los efluentes de la industria de procesamiento de alimentos es muy alta (más de 10.000 en tambos) y ejercen efectos muy perjudiciales en la comunidad acuática y en la calidad del agua

➤ VEGETALES

✓ Agua: 60-90%

✓ Materia seca: 1-10% minerales

90-99% compuestos orgánicos

Depende de: Especie

Parte de la planta

Estado fenológico

➤ ANIMALES

Principalmente proteínas y grasas

CONSTITUYENTES DE LOS RESIDUOS

- ✓ Grasas, aceites, resinas, terpenos
- ✓ Carbohidratos: azúcares, almidón, hemicelulosa, celulosa, polipurónidos
- ✓ Ácidos orgánicos
- ✓ Aldehídos, cetonas, alcoholes
- ✓ Lignina
- ✓ Compuestos cíclicos: fenoles, quinonas, taninos
- ✓ Alcaloides y bases orgánicas
- ✓ Proteínas, aminoácidos, aminas, otros compuestos nitrogenados
- ✓ Enzimas, hormonas, vitaminas, pigmentos, sustancias antibióticas
- ✓ Constituyentes minerales: fosfatos, sulfatos, carbonatos, clorados, nitratos, sales de K, Na, Ca, Mg y microelementos

RESIDUOS ORGÁNICOS

calor

DESCOMPOVEDORES

CO₂

mineralización

inmovilización

NUTRIENTES

HUMUS

TECNOLOGÍAS DE BIODEGRADACIÓN

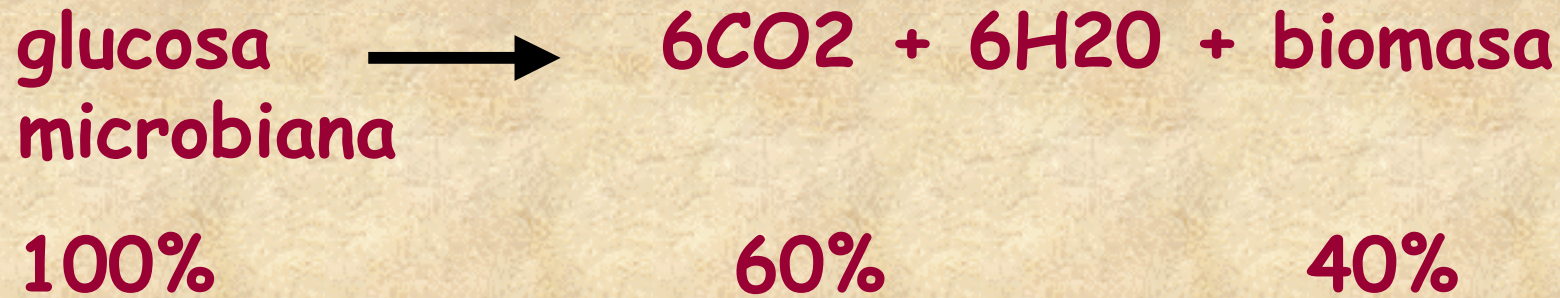
➤ Biodegradación aerobia

- Compostaje
- Vermicompostaje

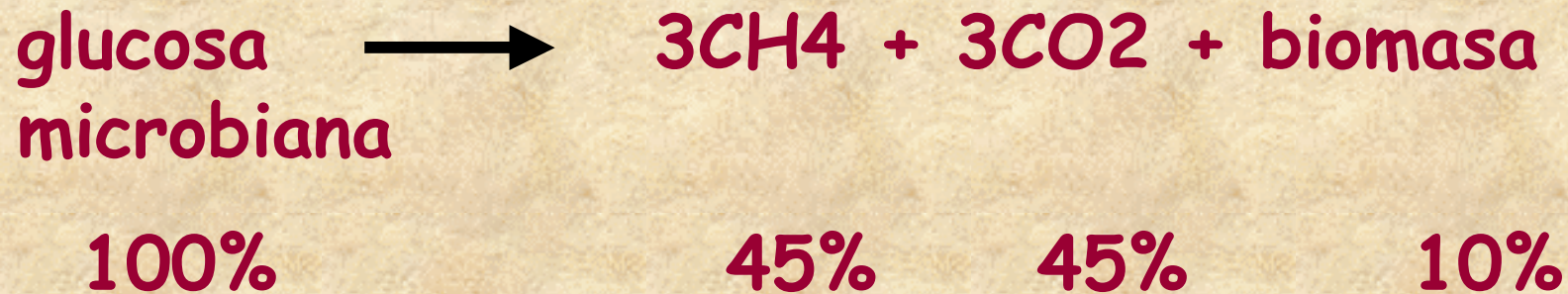
➤ Biodegradación anaerobia

- Biodigestor

Degradación aerobia



Degradación anaerobia

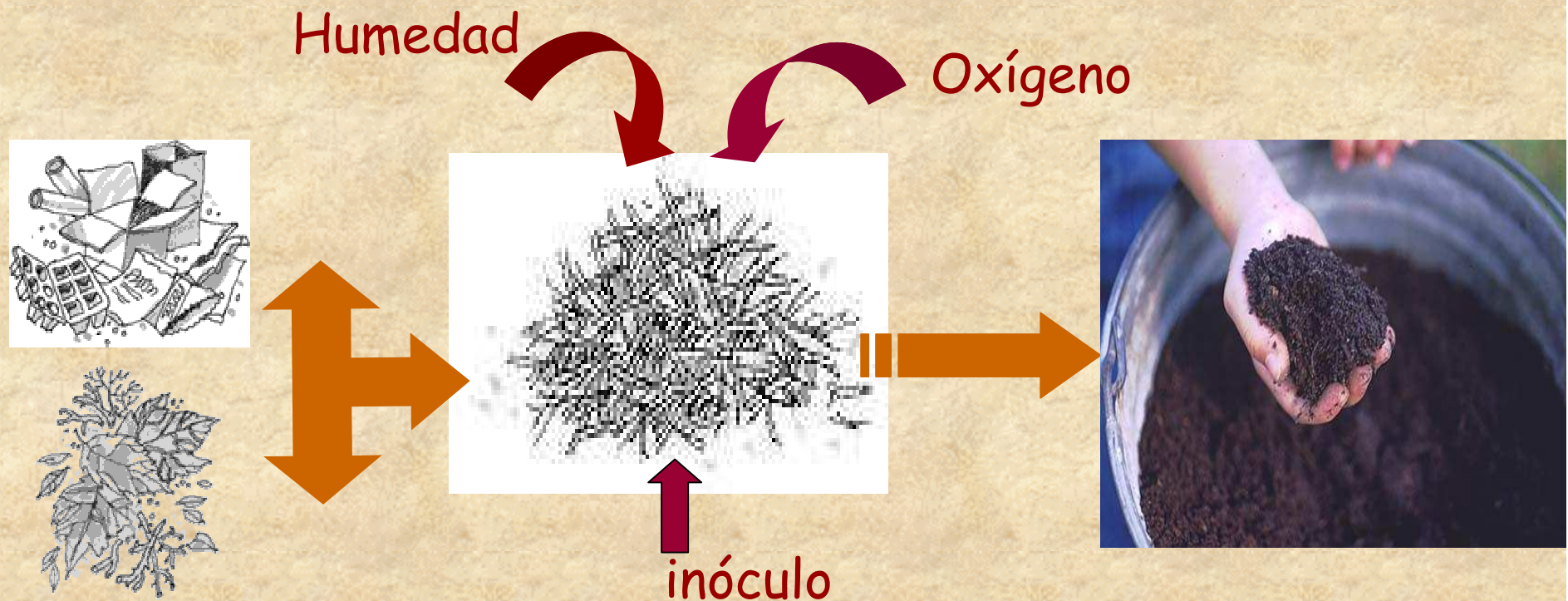


BIODEGRADACIÓN

AEROBIA

COMPOSTAJE

Proceso controlado de descomposición aerobia de materia orgánica con fase termófila para su transformación en productos más estables



Por qué compostar?

- Para limitar la contaminación ambiental
- Para reducir la cantidad de restos producidos por la sociedad y la necesidad de obtener rellenos para el suelo y macetas (viveros)
- Presentan costos competitivos con otras tecnologías de manejo de residuos (físicos, químicos)
- Obtención de producto final que puede ser usado como fertilizante de bajo costo, aditivo de suelo
- El producto final no es contaminante

CONDICIONES

➤ Sustrato

- ✓ tamaño de partícula
- ✓ relación C/N

➤ Dimensión de la pila

- ✓ ancho: 2.5 a 3.5 m
- ✓ altura: 1.5 a 1.8 m
- ✓ largo: variable

➤ Humedad

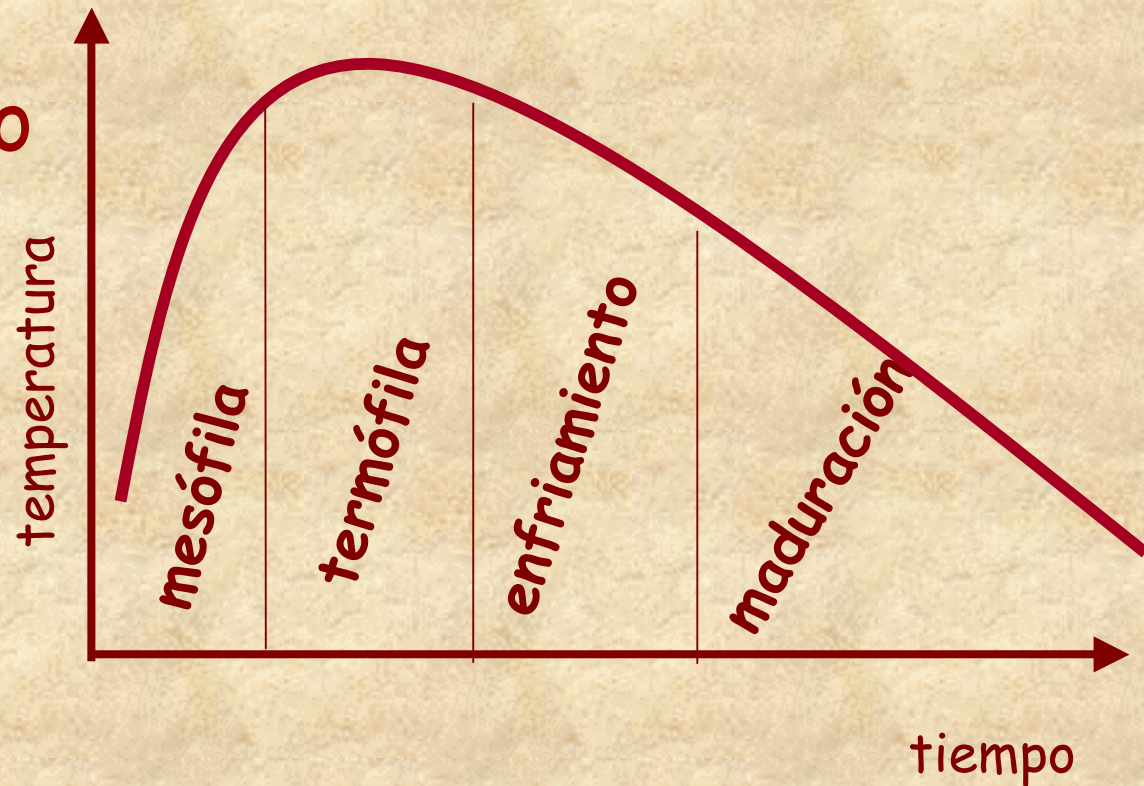
➤ Aereación

- ✓ Desechos de frutas y vegetales
- ✓ Restos de podas, raleos, etc
- ✓ Restos de pajas
- ✓ Malezas perennes
- ✓ Bolsas de té, granos de café
- ✓ Hojas verdes de árboles
- ✓ Malezas anuales
- ✓ Pastos
- ✓ Desechos de animales
- ✓ Hojas secas de árboles
- ✓ Restos viejos de podas
- ✓ Aserrín y virutas

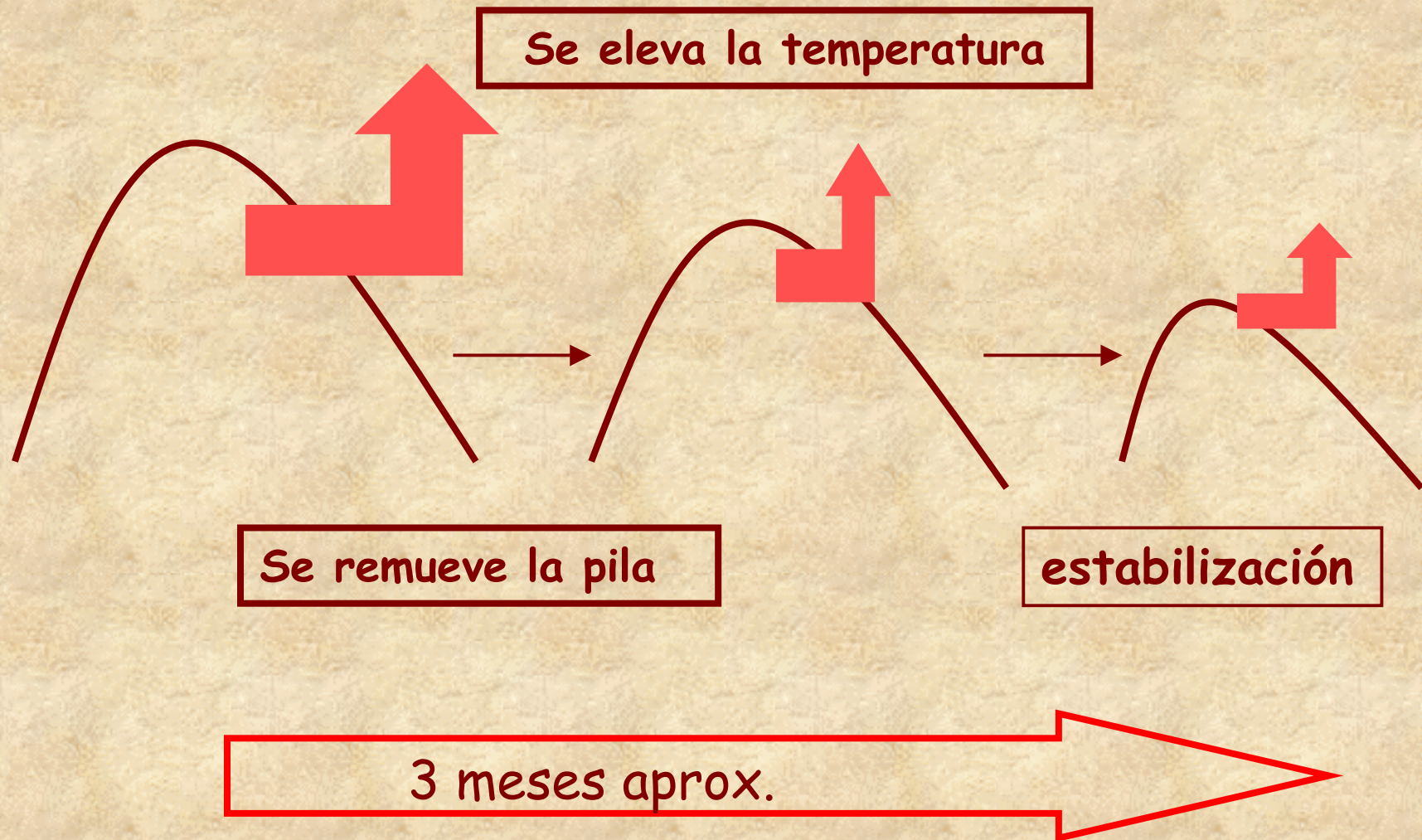


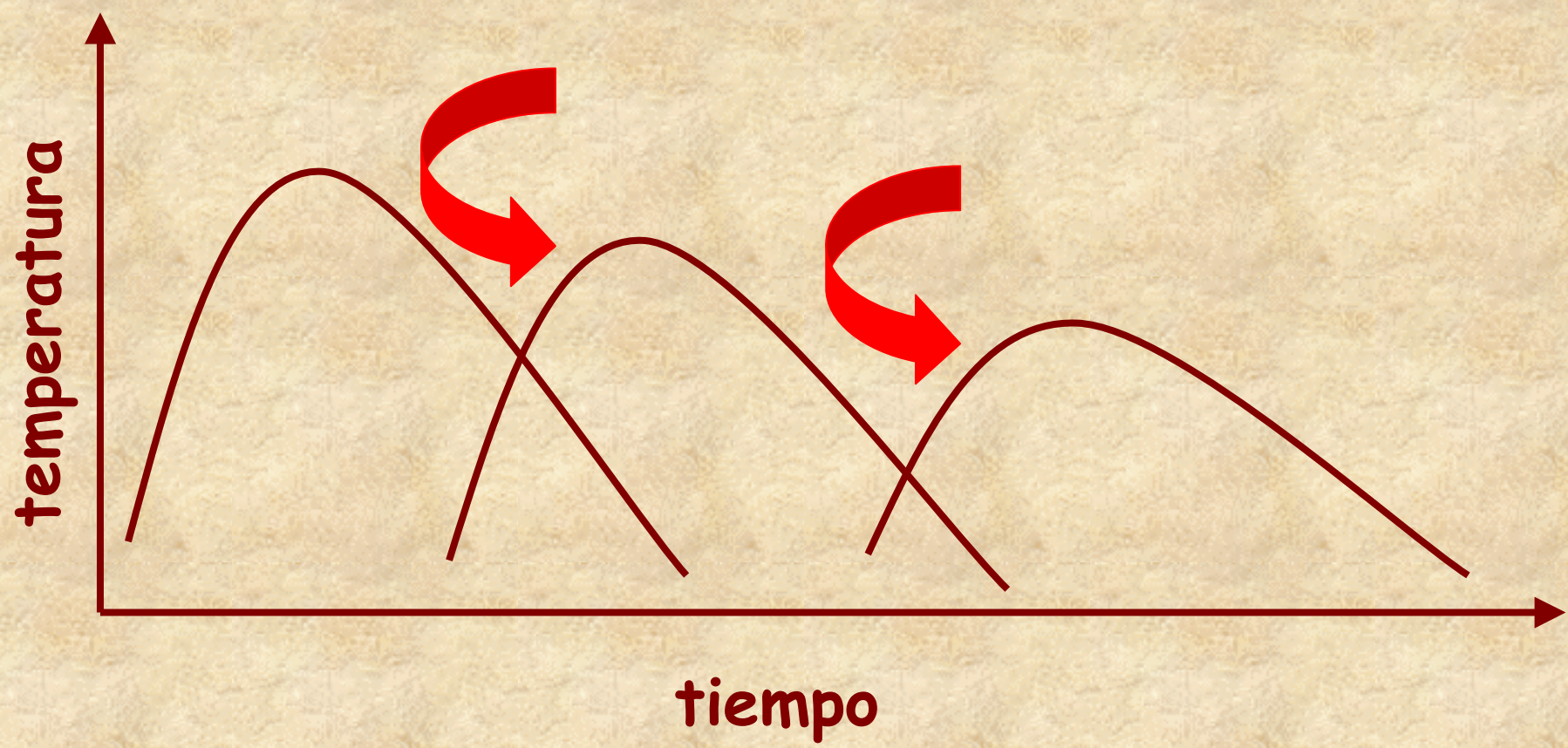
ETAPAS EN EL PROCESO DE COMPOSTAJE

- Mesófila
- Termófila
- Enfriamiento
- Maduración



MANEJO DE LA PILA





FACTORES

➤ Relación C/N

>30/1 = proceso lento

25-30/1 = óptimo

< 25/1 = pérdidas de nitrógeno

➤ Aereación

➤ Humedad

>60% = ausencia de aire: putrefacción

40-60% = óptima

< 40% = reducción de actividad microbiana

< 12% = cesa la actividad microbiana

VERMICOMPOSTAJE

Variante de la técnica de compostaje en la que se utilizan lombrices, no hay fase termófila



➤ el material se dispone en canteros

✓ ancho: 1-1.20 m

✓ altura: 0.30-0.40 m

✓ largo: variable



➤ material picado y bien mezclado (puede ser pre-compostado)

✓ sustrato recomendado: estiércol, restos de café, té y yerba

✓ evitar: ajo, cebolla, residuos cítricos

➤ humedad: 60-80%



FACTORES

- Relación C/N
- Humedad
- Tamaño de partícula
- Finalidad del proceso:
 - cría de lombrices
 - vermicompost



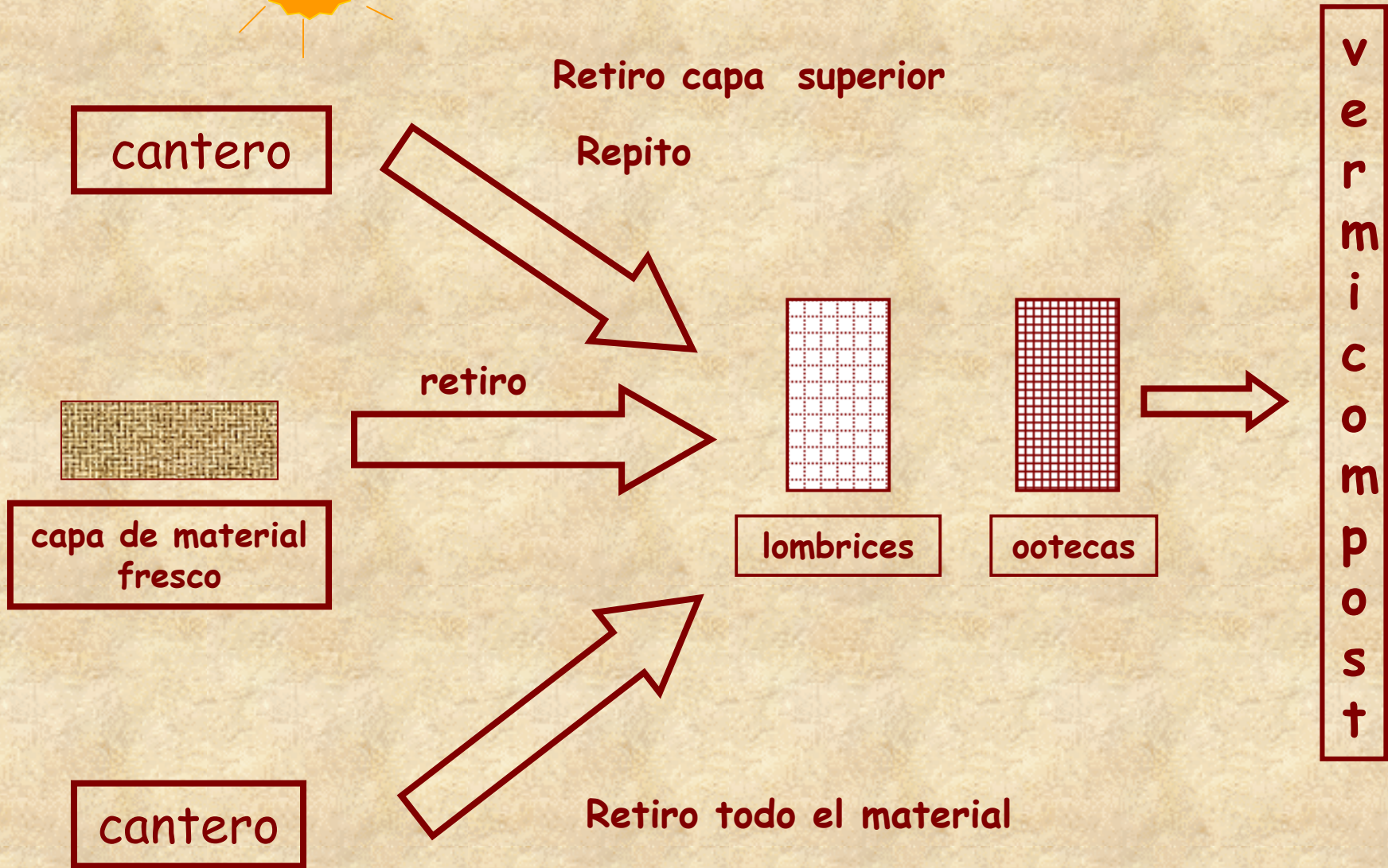
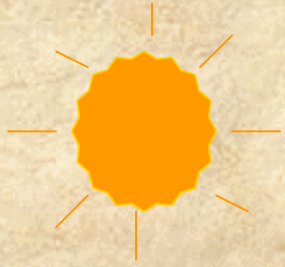


Otoño-invierno: 3 meses aprox.

Primavera-verano: 2.5 meses aprox.



COSECHA



Diferencias entre degradación de la materia orgánica en el suelo y en el compostaje

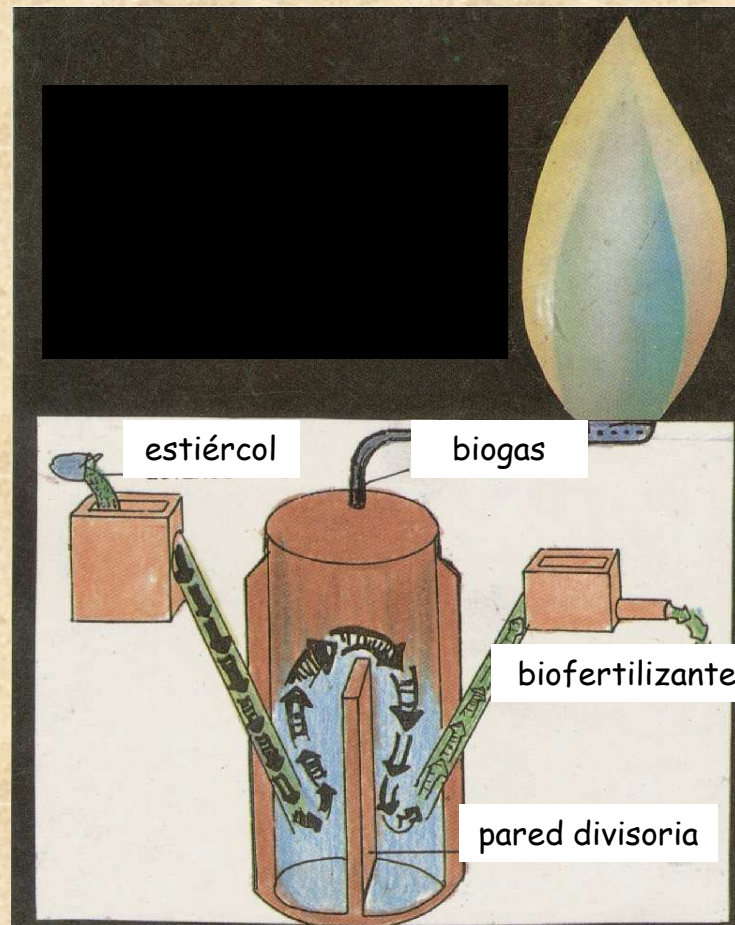
- La concentración de nutrientes es mayor en el compost
- La estructura del suelo no permite la liberación brusca de calor (el mismo se disipa y la temperatura no sube)
- Los organismos termófilos no se incrementan en los suelos
- La velocidad de los cambios es muy diferente (45-200 días en el compost, años en el suelo)
- La acción del viento y el mezclado facilita la degradación en el compost
- Mayor diversidad de materiales compostados
- Baja carga contaminante y remoción de semillas de malezas en el compost

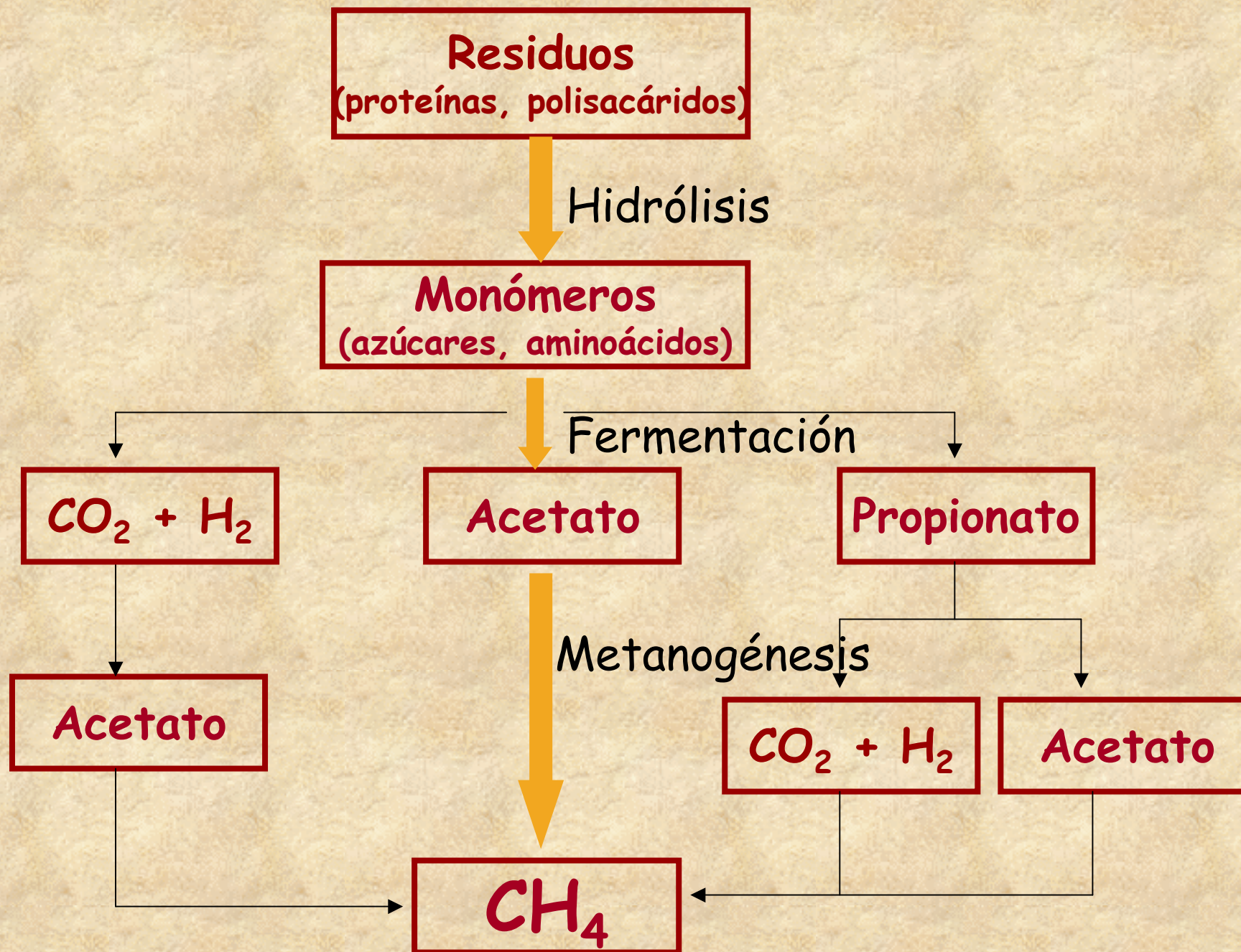
BIODEGRADACIÓN

ANAEROBIA

BIODIGESTOR RURAL

- Ausencia de oxígeno
- Sustrato: estiércol diluido





Residuos
(proteínas, polisacáridos)

Bacterias celulolíticas
y otras (hidrolíticas)

Hidrólisis

Monómeros
(azúcares, aminoácidos)

Fermentación

$CO_2 + H_2$

Acetato

Propionato

$CO_2 + H_2$

Acetato

Propionato, butirato

acetogénesis

Acetato

Bacterias productoras de H_2 , oxidadoras de ácidos grasos

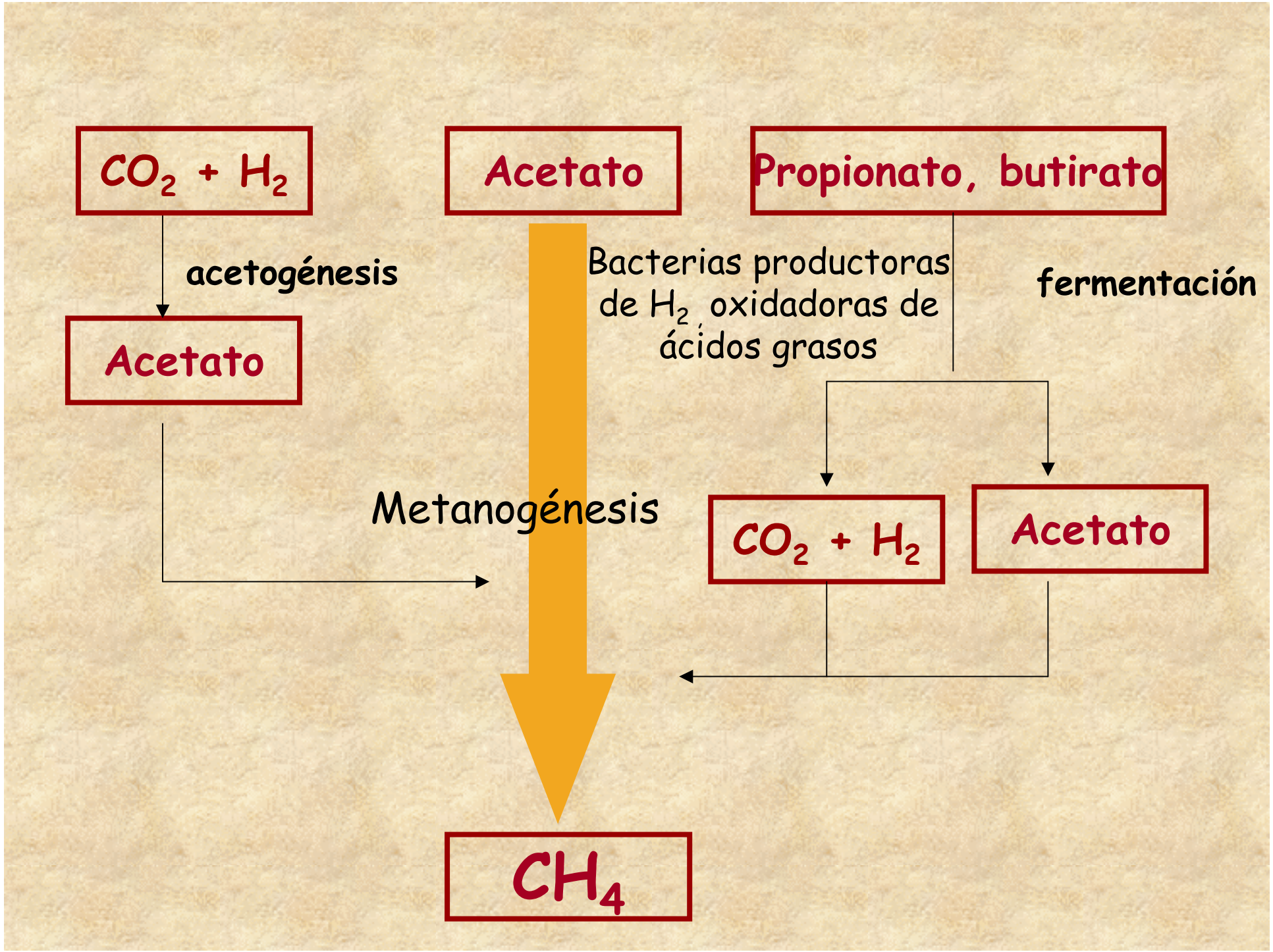
fermentación

Metanogénesis

$CO_2 + H_2$

Acetato

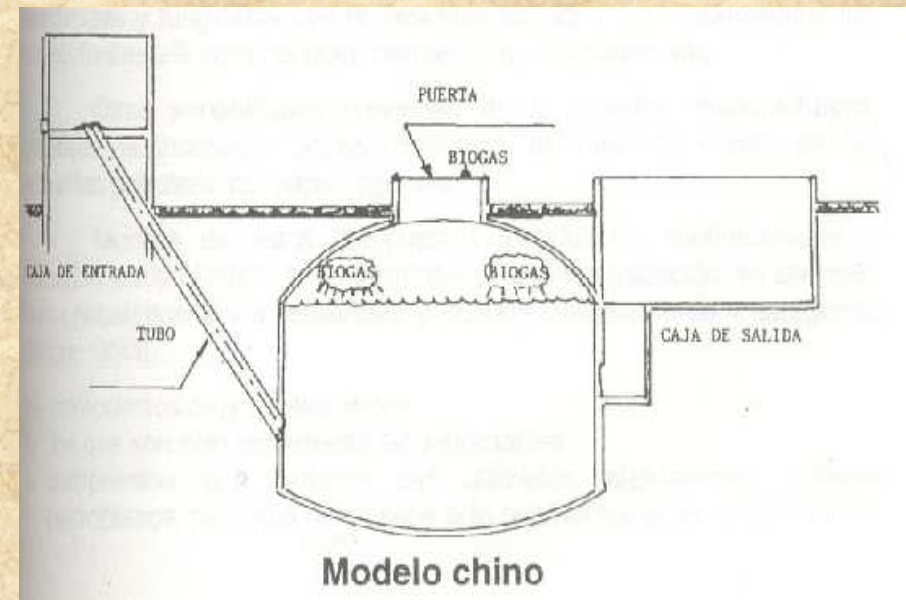
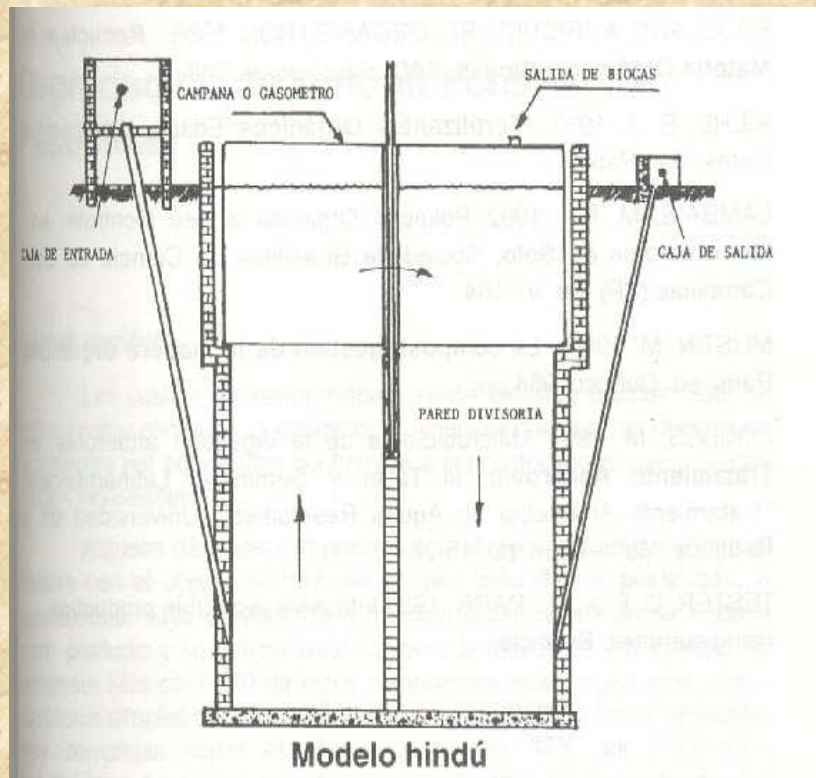
CH_4



MODELOS DE BIODIGESTORES

➤ Hindú

➤ Chino





PRODUCTOS FINALES

- **Biogas:** mezcla de gases


(metano CH₄)  combustible

- **Biofertilizante**  abono


Activador de la población microbiana

Mejora las propiedades físicas del suelo

Bacterias metanogénicas

Arqueobacterias (anaerobias estrictas)

con pseudopeptidiglicano en su pared, lípidos de la membrana resistentes (enlaces eter)



ej. : *Methanobacterium*



Aplicaciones agronómicas de los compost

a) Aplicación a trigo en distintas dosis

tratamientos	kg/ha de trigo	rendimiento %
NPK recomendado	46a	100
24 ton/ha compost	45a	97
37 " "	50b	110
61 " "	52b	113

b) Interacción dosis de compost con dosis de N agregado

dosis N	0	50	100	150	200
con compost	77,5a	99,4b	105b	108,3b	108,7b
sin compost	58,5a	87,5b	96,4c	107,4d	104,7d

Consideraciones: