

DIGESTIÓN ANAEROBIA

Biología, biogás y biofertilizante



¿Qué aprenderemos?

Esta capacitación contiene los conceptos básicos de la digestión anaerobia: biología, biogás y biofertilizante

- ¿Qué es la digestión anaerobia?
 - ¿Cómo funciona la digestión anaerobia?
 - ¿Qué es un biodigestor Sistema.bio?
 - ¿Qué es el biogás?
 - ¿Qué es el biofertilizante?
- Seguido de una sesión de preguntas y respuestas





BIOLOGÍA



 **SISTEMA.bio**
CREATING VALUE FROM WASTE



DIGESTION ANAEROBIA

¿Qué es?

- Degradación natural de materia orgánica bajo condiciones anaerobias (completa ausencia de oxígeno).

OXIGENO

- Bacterias involucradas: microorganismos unicelulares que miden entre 0.5 y 5
- 1 μm = 0.000001 metro
- Mezcla completa y diversa de bacterias.

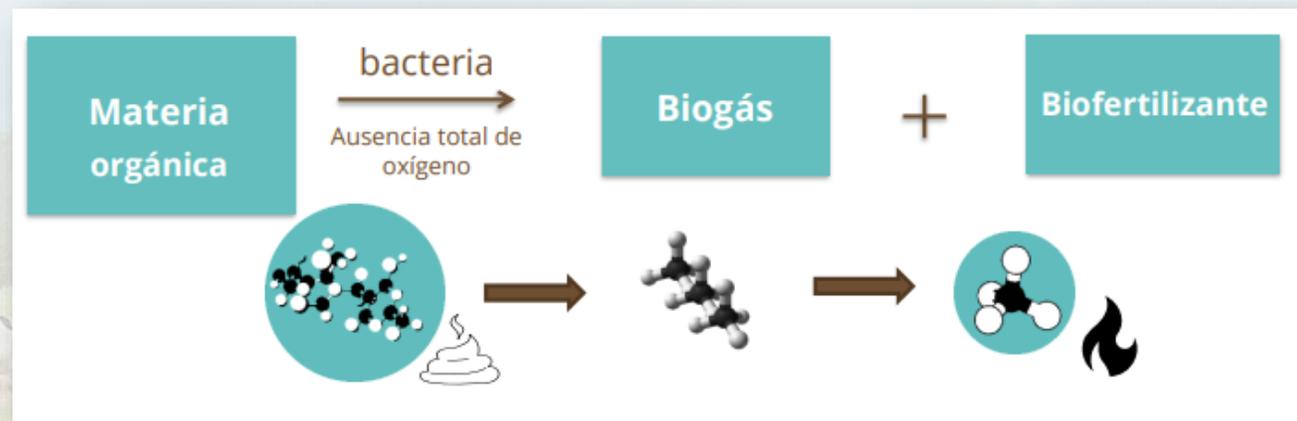


Imagen: Bacterias intestinales por Martin Oeggerli, con ayuda del Hochschule Für Life Sciences, FHNW



BIODIGESTOR O RECTOR BIOLÓGICO

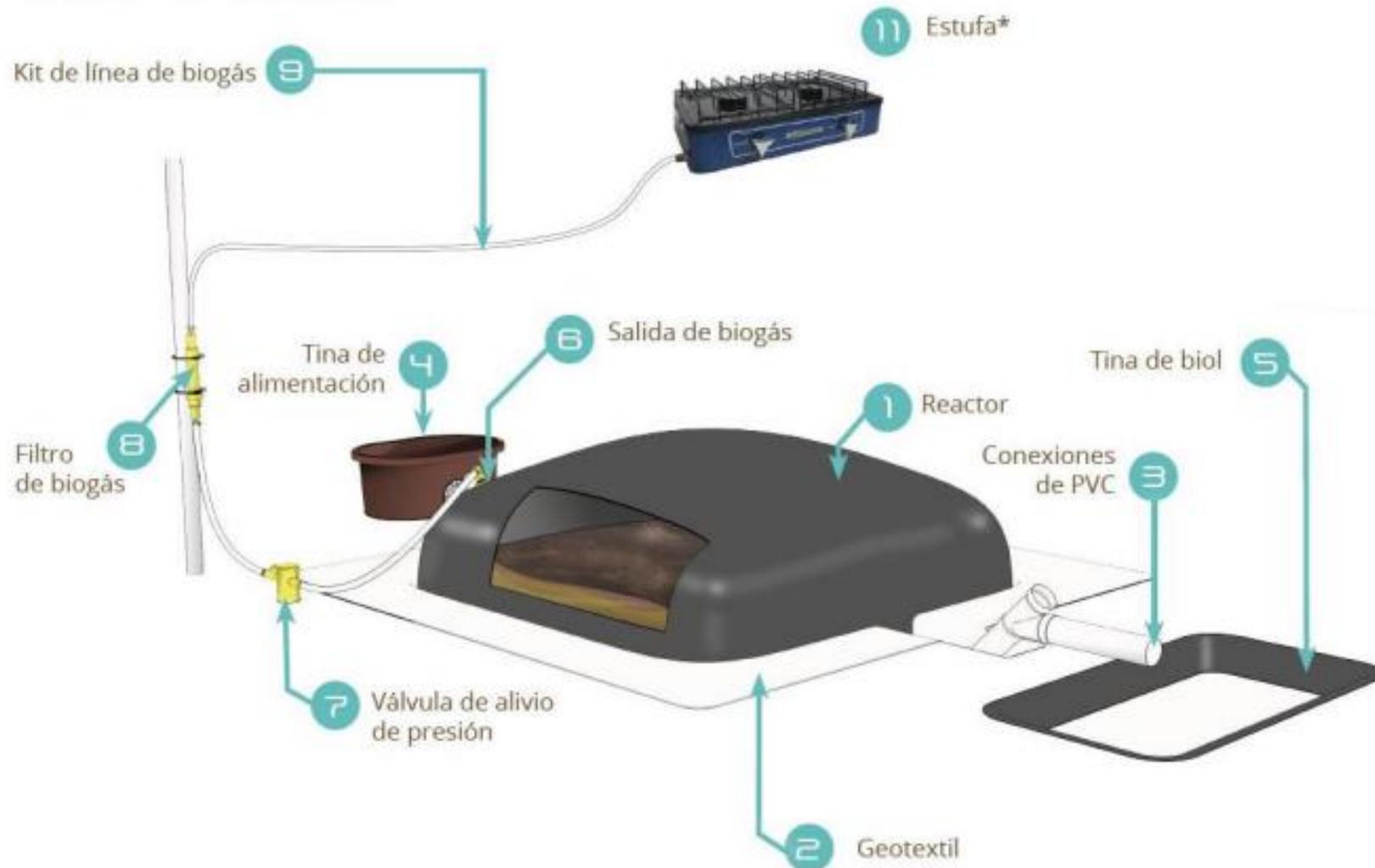
- DISPOSITIVO DONDE OCURREN REACCIONES BIOLÓGICAS
- INVOLUCRA MICROORGANISMOS (BACTERIAS)
- TRANSFORMA SUSTRATOS EN DIFERENTES PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS
- RECTOR ANEROBIO → SIN OXIGENO



EL BIODIGESTOR



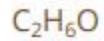
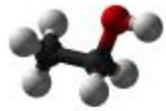
COMPONENTES DEL BIODIGESTOR SISTEMA.BIO



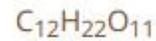
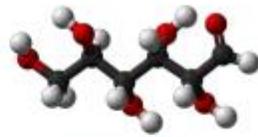
MATERIA ORGANICA

¿Qué es?

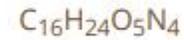
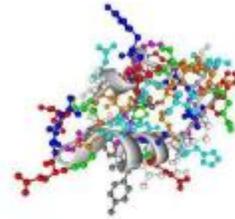
- Compuestos de cadenas moleculares de carbón y otros átomos **C, H, O, N, S, P**



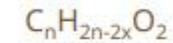
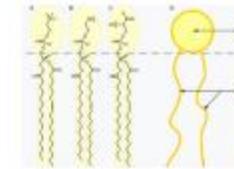
Alcohol



Azúcar



Proteínas



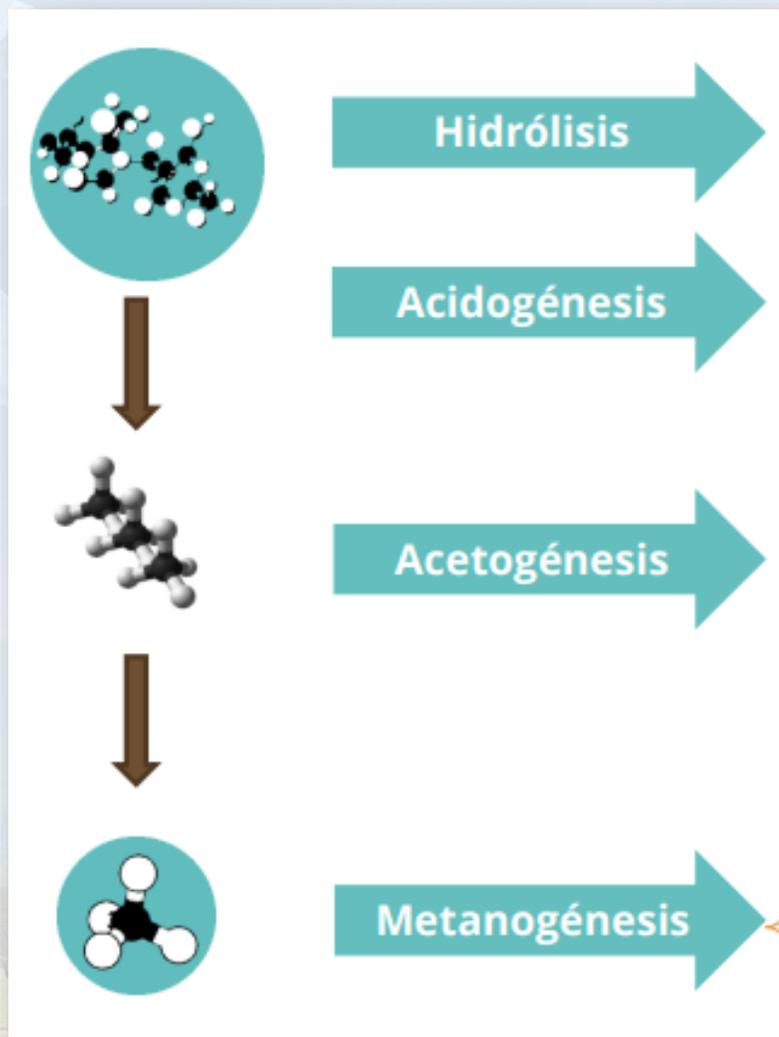
Lípidos

- El estiércol es una mezcla de estos componentes y algunas bacterias.



Digestión Anaerobia

Proceso biológico detallado



- Tolerante al **oxígeno**
- pH óptimo: ácido, 4.5 – 6.3
- Reacción rápida: en cuestión de horas

- **Sensible al oxígeno, amoníaco y H₂S**
- pH óptimo: neutral, 6.8 – 7.5
- Reacciones lentas: duración de 1-4 días

- **Intolerante al oxígeno**
- **Sensible a la temperatura**
- pH óptimo: neutral, 6.8 – 7.5
- Reacción muy lenta: duración de 5-15 días



Digestión anaerobia

**Los procesos biológicos son sensibles
¿Qué cosa debemos cuidar?**

Debemos evitar:

- Acidificación: usualmente se debe a un alto volumen de alimentación
- Alto contenido de nitrógeno: usualmente se debe a altas cantidades de desechos de aves de corral o inserción de carne en el biodigestor
- Químicos y antibióticos: usualmente se debe a soluciones de limpieza y tratamiento antibiótico del ganado
- Cambios rápidos de temperatura: si las noches son muy frías, el uso de un invernadero ayudara a amortiguar la temperatura del biodigestor



Digestión anaerobia

Los procesos biológicos son sensibles ¿Qué cosa debemos cuidar?

Temperatura

- ¡Mientras mas alta sea la temperatura, mejor!
- Temperatura promedio minima: 15° C (para temperaturas mas bajas instalar un invernadero)

Operación y mantenimiento del digestor

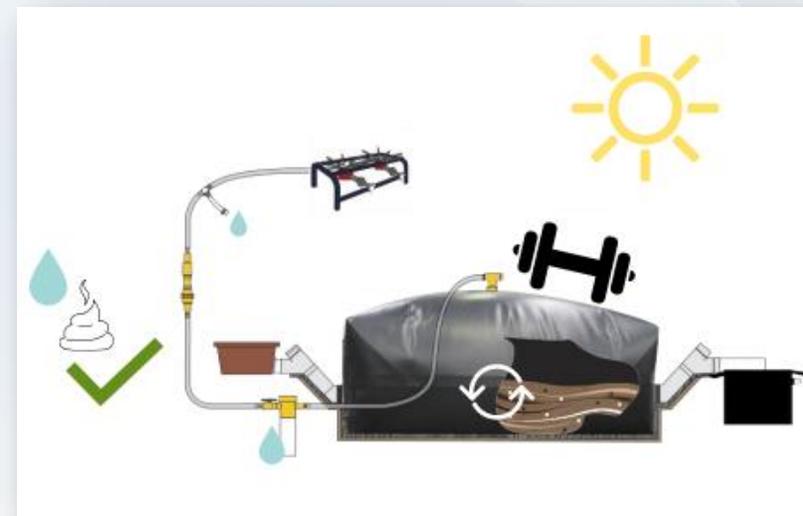
- Agitar una vez por semana
- Colocar un peso sobre el digestor para aumentar la presión (neumáticos viejos, saco de arena)
- Eliminar el agua acumulada de la trampas de agua y el tubo transparente de la salida de gas
- Mantener nivel de agua en la válvula de liberación de presión

Calidad y cantidad del estiércol de vaca

- Seguir la cantidad de alimentación diaria recomendada
- EL estiércol de vacas sanas crea mas biogás

Calidad de agua

- Se recomienda usar una relación agua 2: 1 estiércol de vaca
- Agua con niveles mayores de TDS
- Agua libre de detergentes y químicos.



HRT: tiempo de retención hidráulica



¿Qué es HRT?

$$\text{HRT (días)} = \frac{\text{volumen (litros)}}{\text{carga diaria (litros/días)}}$$

Es la duración promedio que una molécula será retenida en el Sistema

- Las reacciones biológicas son lentas => es necesario un largo HRT

Mientras más baja sea la temperatura, ↓
más lentas son las reacciones biológicas ↓

Y por consecuencia el HRT será: **MAYOR** ↑

TEMPERATURA BAJA =
PERMANENCIA DEL ESTIÉRCOL
LARGA
TEMPERATURA ALTA =
PERMANENCIA DEL ESTIÉRCOL
CORTA



CLIMA Y TEMPERATURA

En climas fríos, llevará más tiempo la producción de biogás con la misma cantidad de material orgánico

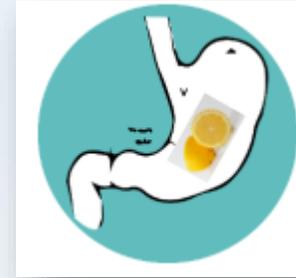
Tiempo de retención	Características
30-40 días	Clima cálido: Indonesia, Venezuela, América Central
40-60 días	Clima templado, con inviernos cortos: India, Filipinas, Etiopía
60-90 días	Clima frío con inviernos largos: China, Corea, Turquía



ACIDEZ

- Las bacterias que producen biogás son muy sensibles a niveles bajos de pH.
- Condiciones de operación inadecuadas pueden a una cadena de reacciones biológicas que resulten en una rápida acidificación y detener la digestión:
- Usualmente se debe a cantidades demasiado altas de alimentación (sobrecarga) o a un sustrato demasiado rico.

→ Alta hidrolisis y acidogenesis Disminución del pH Detiene la actividad metano génica
Disminuye la producción de metano



- Variación de temperatura alta o químico Detienen la actividades metano génicas acumulación de ácidos.

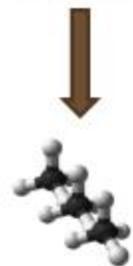


Digestión anaerobia

Proceso biológico detallado



Hidrólisis



Acidogénesis



Acetogénesis

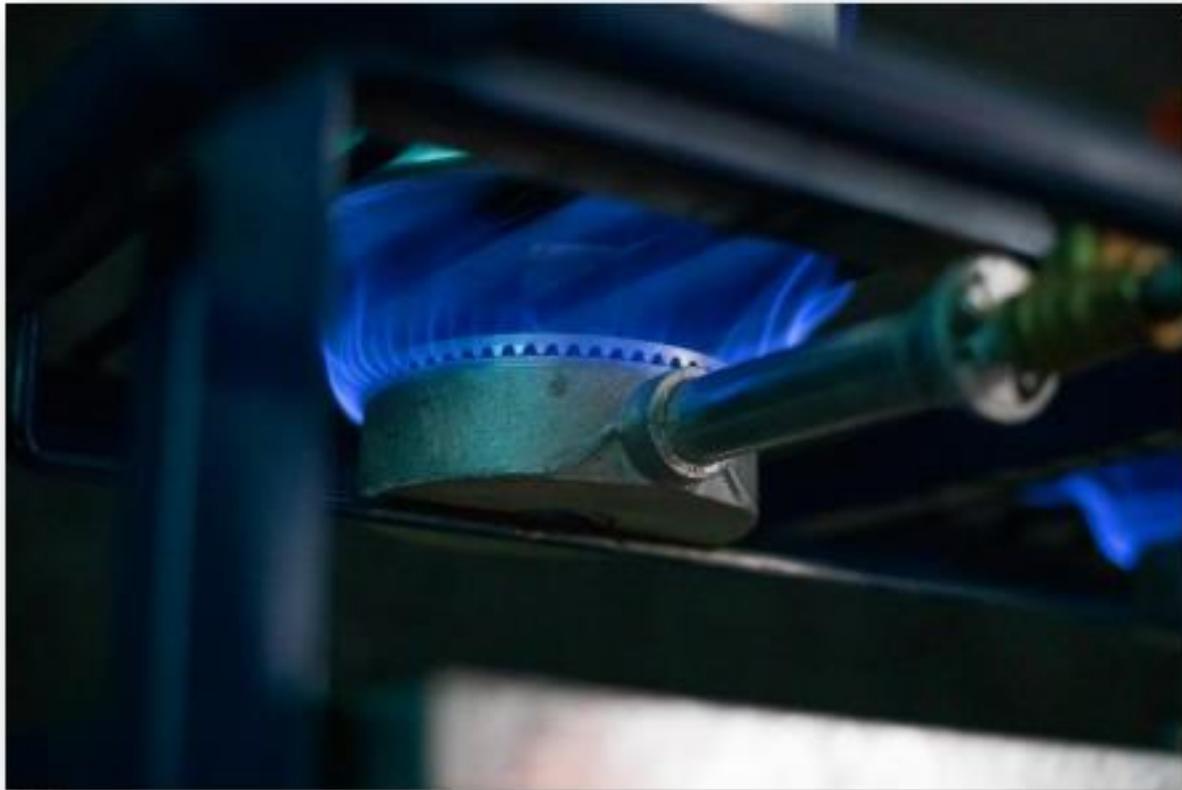
Metanogénesis

- Tolerante al **oxígeno**
- pH óptimo: ácido, **4.5 - 6.3**
- Reacciones **rápidas**: en cuestión de horas

- **Sensible al oxígeno, amoníaco y H₂S**
- pH óptimo: neutral, **6.8 - 7.5**
- Reacciones **lentas**: duración de días

- **Intolerante al oxígeno**
- **Sensible a la temperatura**
- pH óptimo: neutral, **6.8 - 7.5**
- Reacciones **muy lentas**: duración de meses





BIOGÁS



 **SISTEMA.bio**
CREATING VALUE FROM WASTE



BIOGAS

🚫 ¿Qué es?

- Es una mezcla de diversos gases producidos biológicamente en condiciones anaerobias
- Se produce a partir de un sustrato orgánico, por ejemplo, desechos agrícolas, estiércol, residuos municipales, materia vegetal, aguas residuales, residuos de alimentos, entre otros.
- Es una fuente de energía renovable, **¿por qué?**



La unidad más pequeña:
1 cubeta de desechos por día (2 vacas)

Reducción de olor, moscas, contaminación del agua y emisiones GEI

3 horas de cocción con biogás

Reemplaza la leña, el carbón, los combustibles fósiles, contaminación del aire en interiores, tiempo perdido recolectando combustibles, emisión de GEI y...

2.1 kWh de energía eléctrica,

o
0.5 kg de gas LP, 0.75 L de gasolina, 2.5 kg de leña

Puede ser utilizado para requerimientos de energía mecánica, eléctrica o térmica del hogar o la granja

80 L de biofertilizante por día (40-80 m2 de cultivos)

Mejora la fertilidad de la tierra, reduce el uso de fertilizantes químicos, mejora la retención del agua, mejora la salud de los cultivos y el perfil de nutrientes y reduce emisiones de GEI.

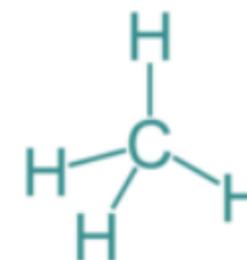
Reduce gastos y genera ingresos a través de la energía, ahorra en fertilizantes, salud y tiempo, productividad de la tierra y mejores cosechas.



Contenido típico del biogás

Componente	Porcentaje
 Metano (CH ₄)	55-70%
Dióxido de carbono (CO ₂)	35- 40%
Nitrógeno (N ₂)	0.5- 5%
 Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	0- 1%
Hidrógeno (H ₂)	1- 3%
Vapor de agua (rastros)	-----

Samayoa, S., Bueso, C. y Viquez, J. 2012. *Guía; Implementación de sistemas de biodigestión en ecoempresas*. Honduras.



El metano es una molécula muy pequeña

-  ¿Que gas permite que el biogás se encienda?
- ¿Qué gases peligroso para la salud?



Producción de biogás por kg de estiércol

Tipo de estiércol

Litros de biogás producidos por kg de estiércol

Aves de corral



65-116

Cerdos



40-59

Ovejas / cabras



20-30

Vacas



25-40

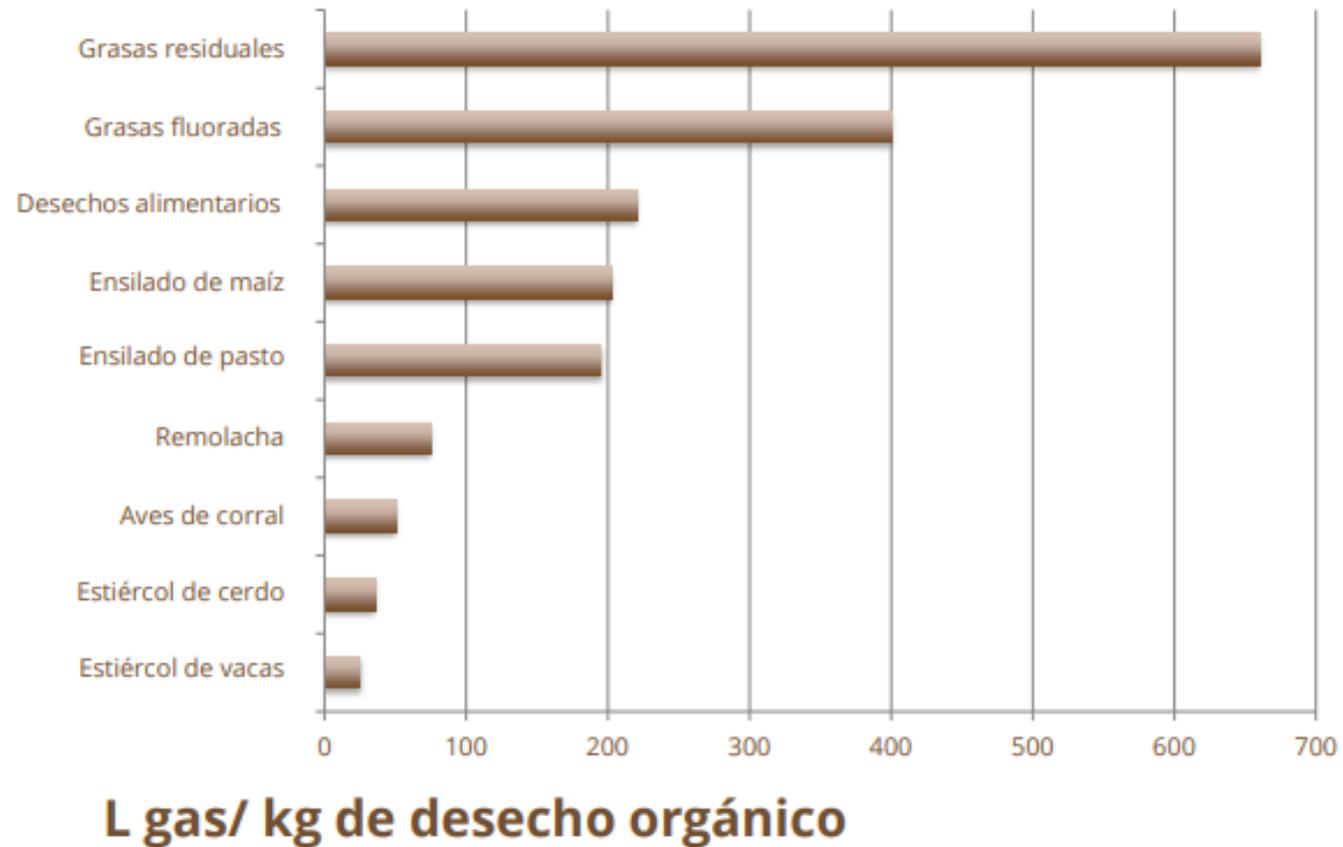
Humanos



30-50



Rendimiento de biogás con diferentes materias primas



Contenido de H₂S

Tipo de sustrato	Concentración típica de H ₂ S en biogás (ppm)
Cerdos 	3000 - 4500
Vacas 	1000 - 2000
Desperdicio alimenticio 	400 - 800



Paquete sistema - ¿Cómo fluye el biogás?

Un fluido simple fluye desde una presión mas alta hacia condiciones de presión mas baja

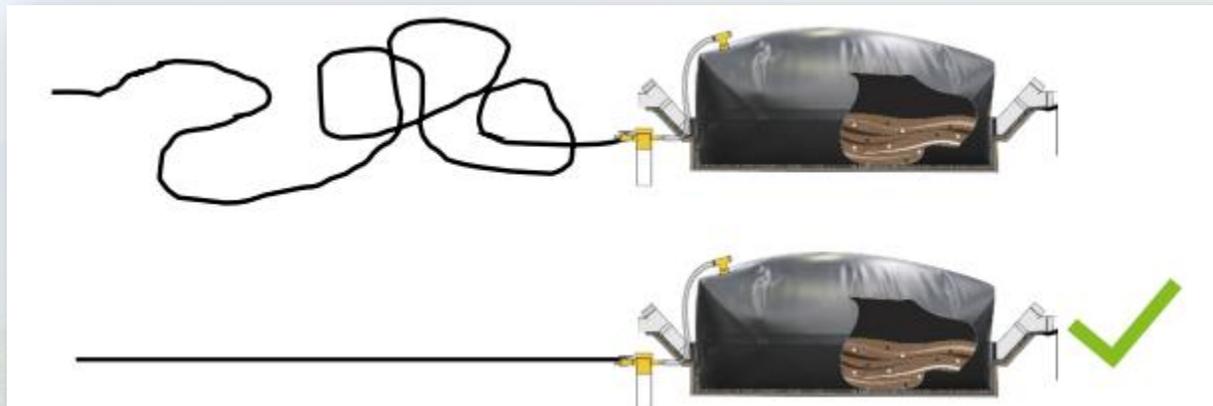
⊘ Dentro de las siguientes condiciones, ¿hacia que dirección fluiría el biogás?



Paquete sistema - ¿Cómo fluye el biogás?

⊘ Dentro de las siguientes condiciones, ¿en que caso obtendremos el mayor flujo de biogás?

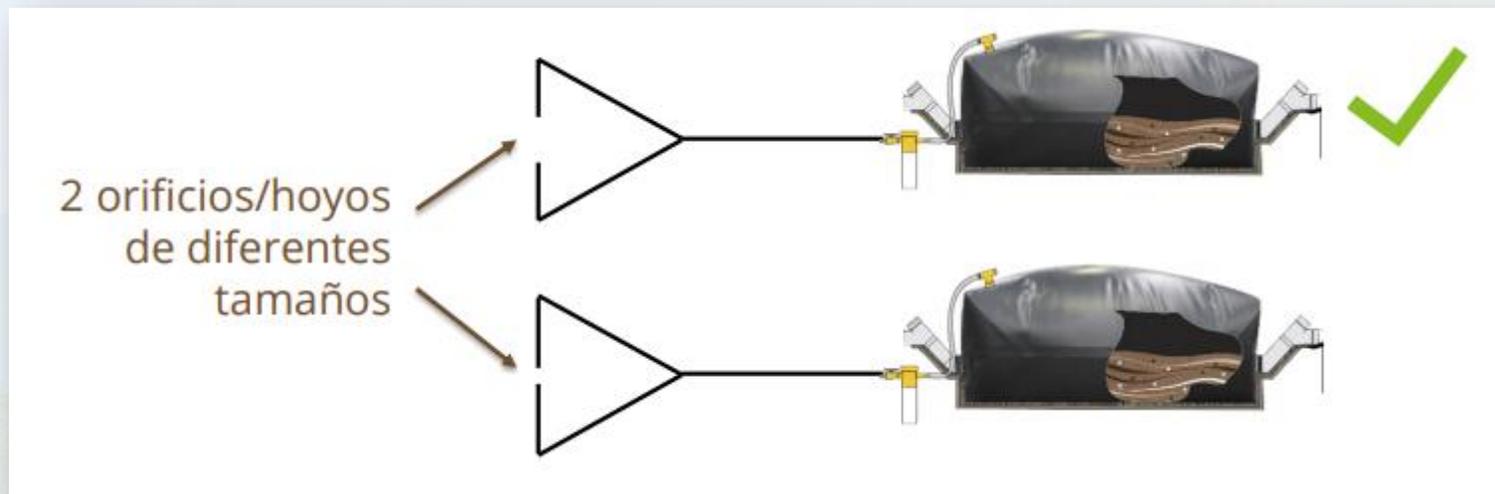
Nota: ambos digestores presentan la misma presión interna



Paquete sistema - ¿Cómo fluye el biogás?

⊘ Dentro de las siguientes condiciones, ¿en que caso obtendremos el mayor flujo de biogás?

Nota: ambos digestores presentan la misma presión interna



Paquete sistema - ¿Cómo fluye el biogás?

La resistencia al flujo, también llamada **perdida de carga o perdida de presión**, disminuirá con:

- La reducción de la longitud del tubo;
- EL aumento del diámetro de la tubería;
- Limitación de los riesgos de bloqueo de la tubería i.e.: acumulación de agua
- Reducción de la cantidad de codos

→ **Cuanto menos se la perdida de carga, mayor será el flujo de biogás.**

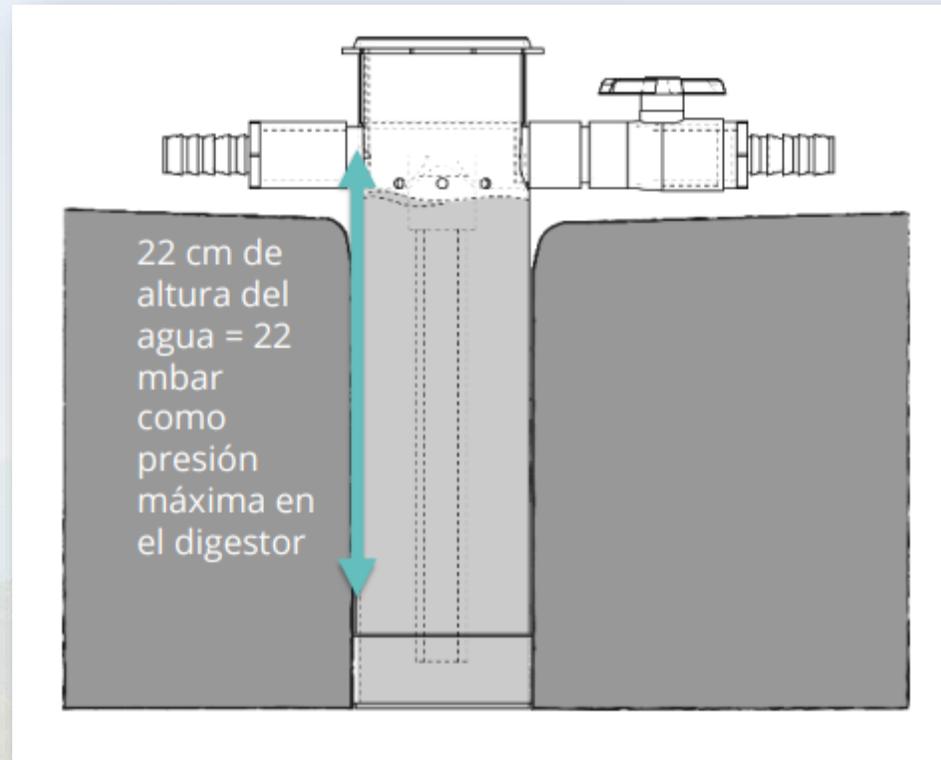




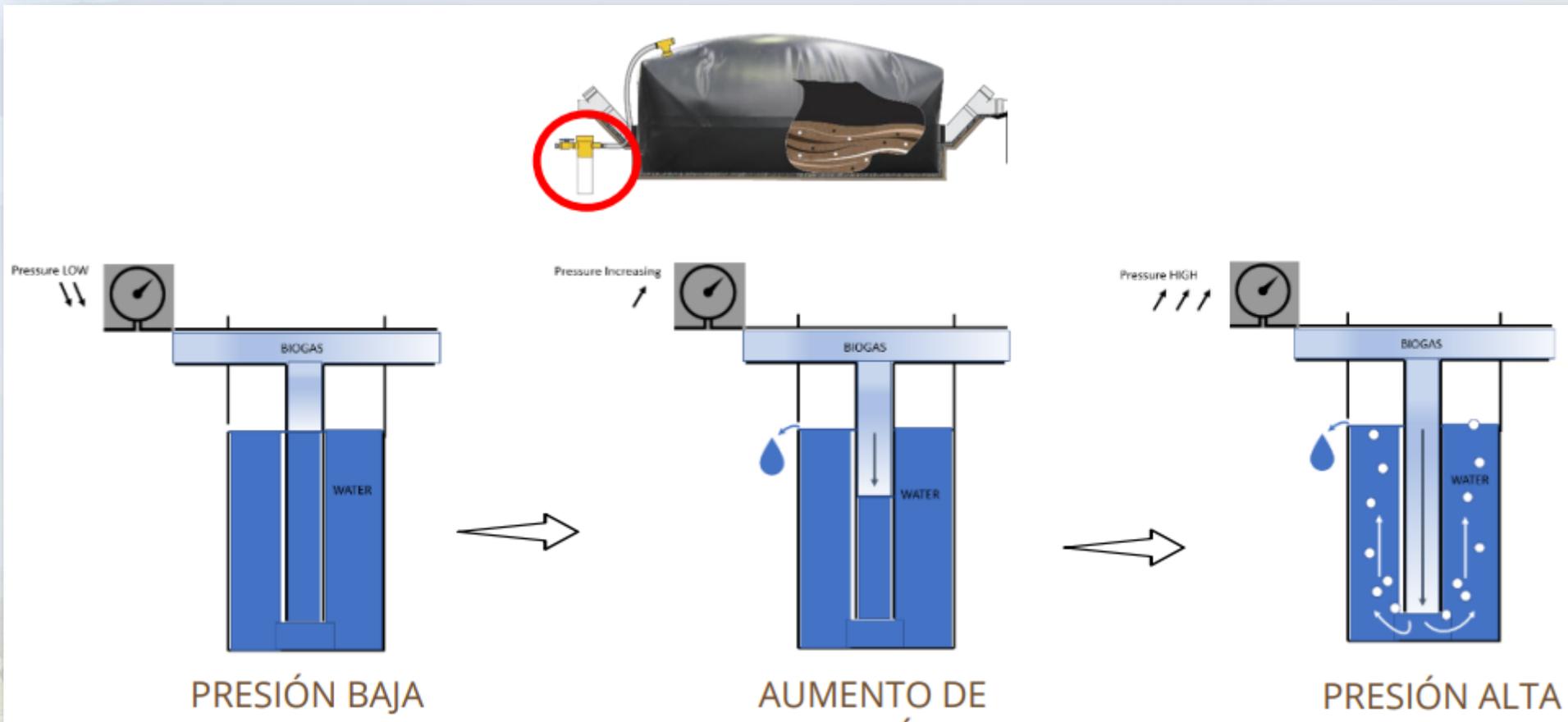
 **SISTEMA.bio**
CREATING VALUE FROM WASTE



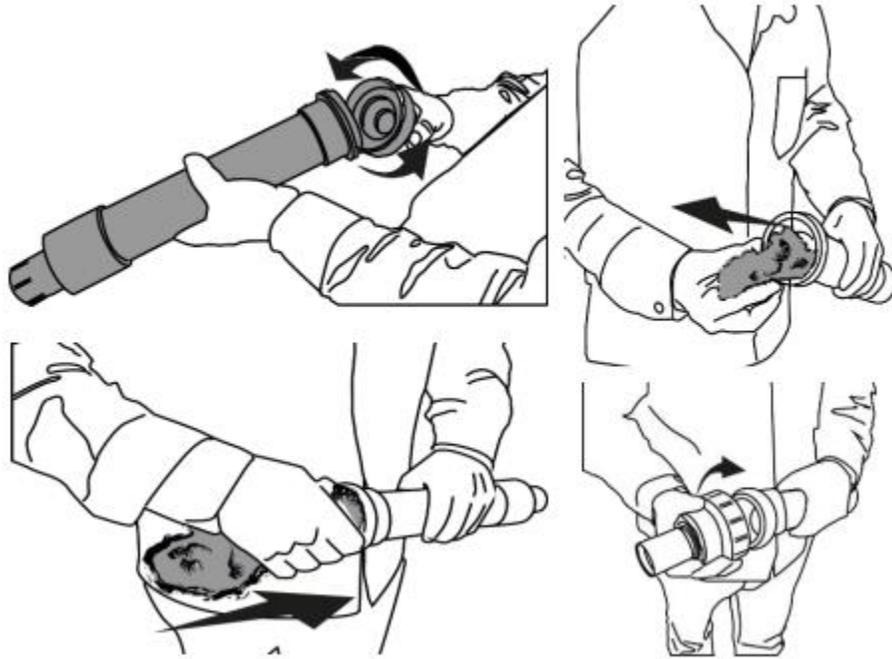
Paquete sistema – Válvula de alivio de presión



¿Cómo funciona la válvula de alivio de presión



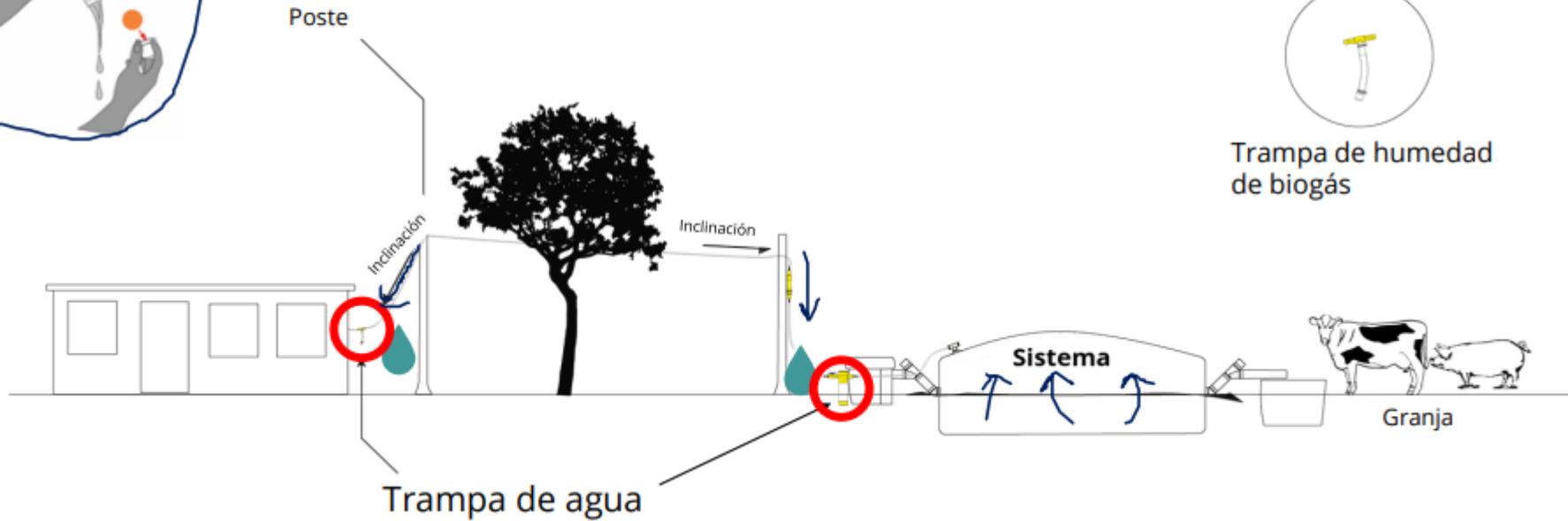
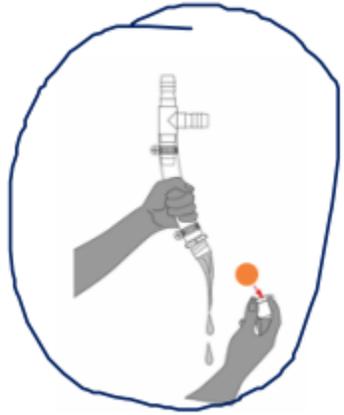
Paquete sistema – Filtros – Malla de hierro



- H_2S reacciona con óxido ferroso;
- Capacidad de tratamiento: 136 g de H_2S / kg de medio.



Paquete sistema – Trampa de agua



Comparación entre biogás y gas LP

Característica	LPG	Biogás
Puede producirse en casa	NO	SÍ
Costo	Alto	A partir de los desechos (gratis)
Presión	Gas muy denso, presión alta	Cercano a la presión atmosférica
Riesgo de explosión	Riesgo de explosión elevado debido a la alta presión	Presión baja: el biogás se disipa rápidamente y tiene un bajo riesgo de explosión
Fuente	Refinación de petróleo crudo	Natural
Usos	Cocinas limpias	Cocinas limpias Biofertilizante
Efecto medioambiental	Liberación de gases de efecto invernadero	Energía sostenible



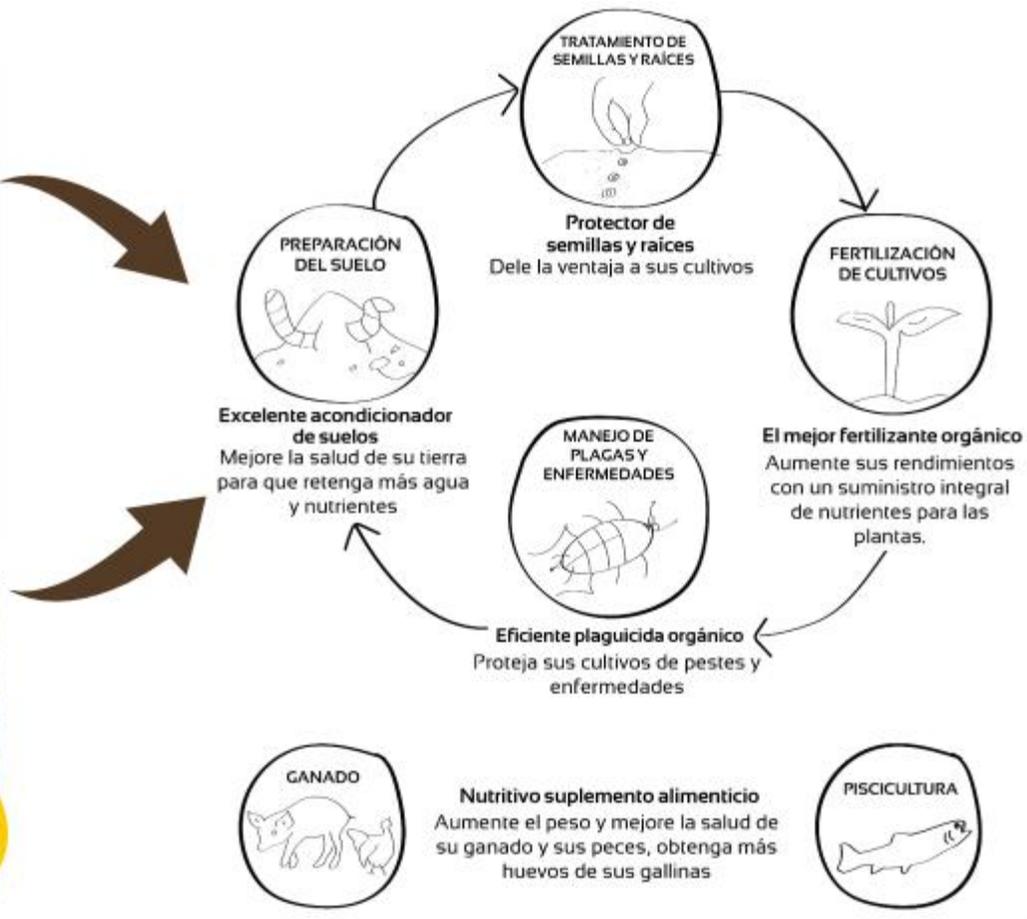
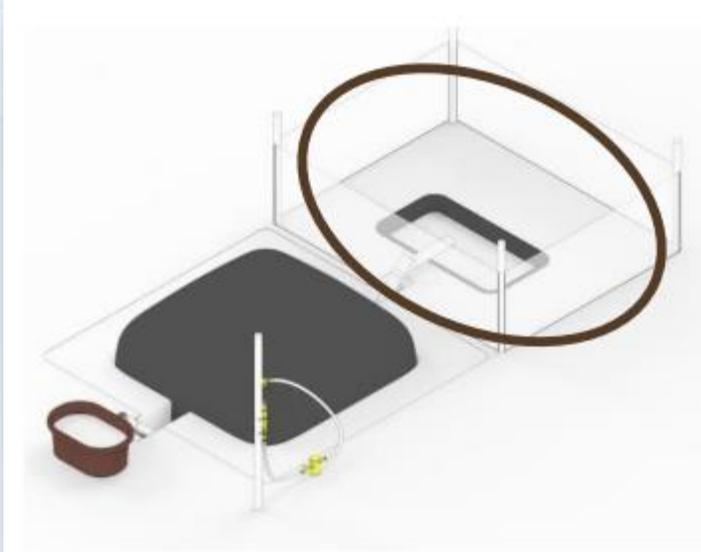


BIOFERTILIZANTE



 **SISTEMA.bio**
CREATING VALUE FROM WASTE

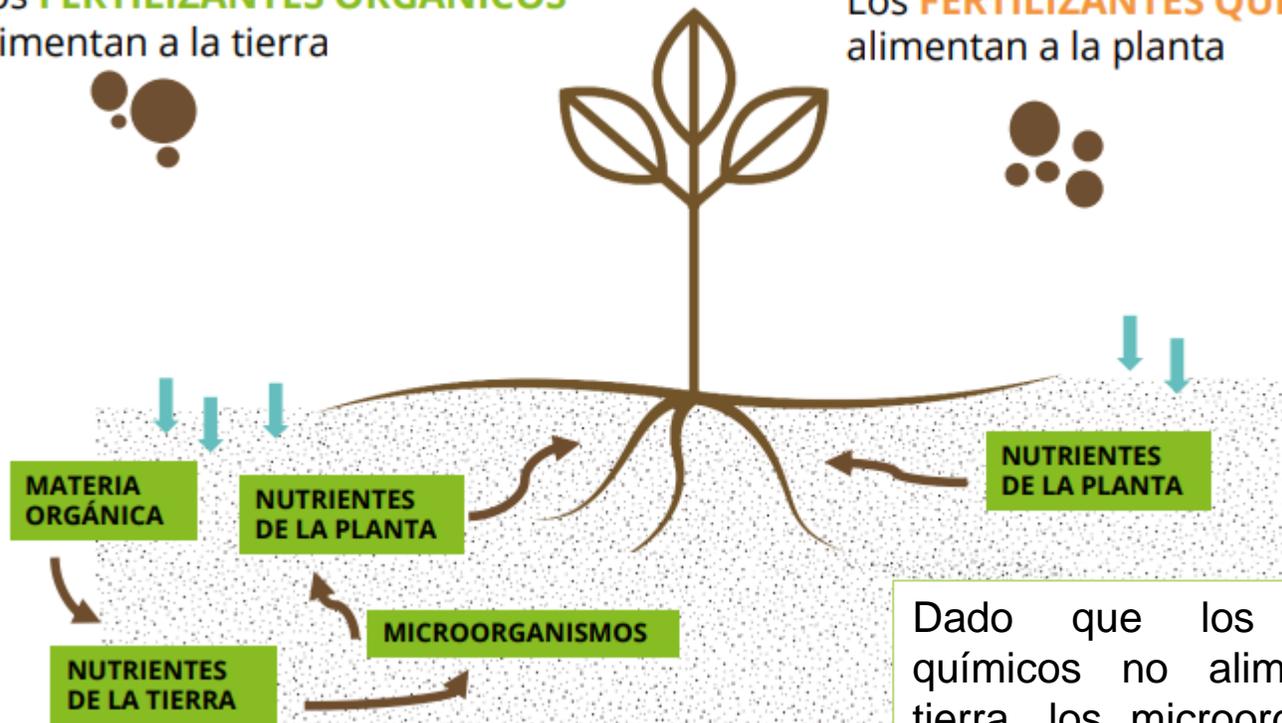




Biofertilizante VS Fertilizantes químicos

Los **FERTILIZANTES ORGÁNICOS** alimentan a la tierra

Los **FERTILIZANTES QUÍMICOS** alimentan a la planta



Dado que los fertilizantes químicos no alimentan a la tierra, los microorganismos no sobreviven, así, los nutrientes se quedan atrapados en la tierra.

Fertilizantes orgánicos
(biofertilizante, composta, abono)

- Contenido de materia orgánica por peso: mínimo 30%
- Alto contenido de microorganismos
- Contenido total de nutrientes (N+ P₂O₅+ K₂O) por peso: mínimo 5%

Fertilizantes químicos: N - P - K - S
(% por peso)

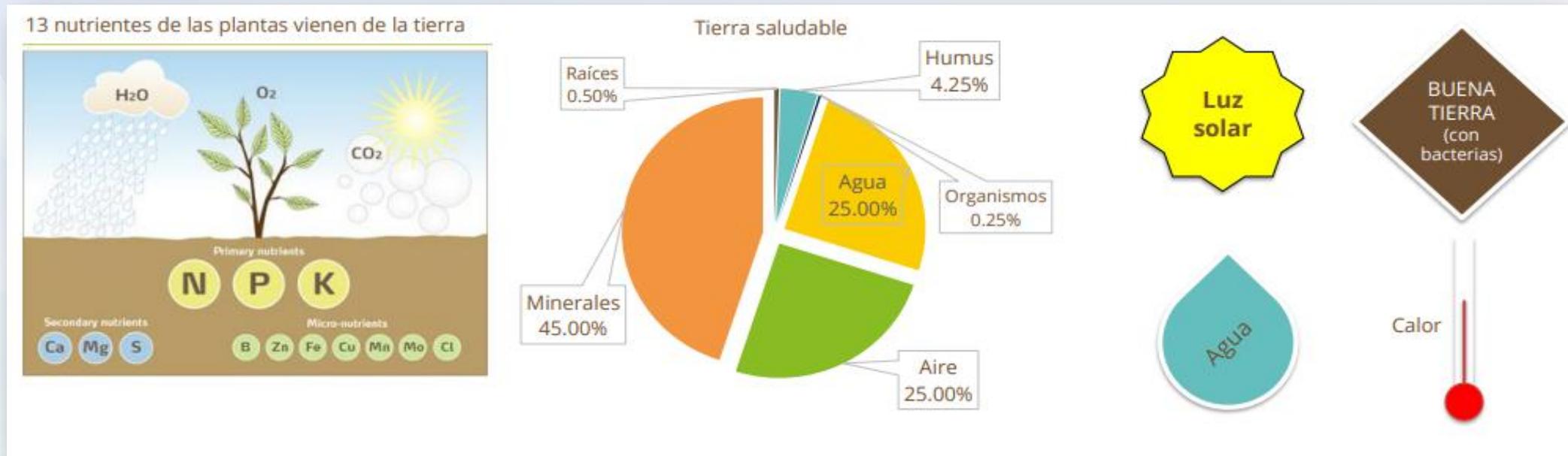
- Urea - 46% N (y urea recubierta de neem)
- DAP - 18-46-0

→ Sin materia orgánica



¿Qué es la tierra saludable?

¿Qué necesita una planta para crecer?



¡La materia orgánica importa!

- Mejora la retención del agua
 - Incrementa el almacenamiento de nutrientes en la tierra
 - Proporciona estructura y estabiliza a la tierra
 - Da energía a los microbios del suelo
 - Reduce las plagas y enfermedades de la tierra
- **BIOFERTILIZANTE:** “Bio” significa “vida”. Por lo tanto, por definición, los biofertilizantes son organismos vivos que enriquecen la calidad de los nutrientes de la tierra. Se trata del uso de microbios en lugar de químicos para mejorar la nutrición del suelo.



¿Que fija los nutrientes a la tierra?



¡El biofertilizante es PODEROSO!

¡El biofertilizante LIBERA NUTRIENTES QUE YA ESTAN EN LA TIERRA!

- Las plantas necesitan mas que abono NPK: necesitan materia orgánica y vida, ambos elementos contenidos en el biofertilizante
- Un suelo sano contiene vida y materia orgánica = cosechas saludables
- El biofertilizante alimenta a la tierra y a las plantas
- Los microorganismos liberan nutrientes para las plantas
- Los fertilizantes químicos son de ayuda en suelos pobres
- El biofertilizante puede reemplazar fertilizantes químicos

¡Mejore su suelo, no sus cosechas!



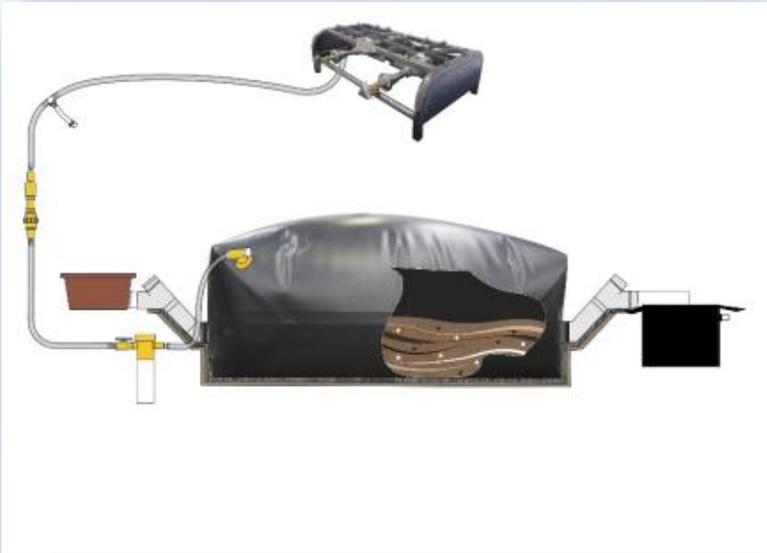


→ Más información en el módulo de entrenamiento:
Operación, uso y mantenimiento

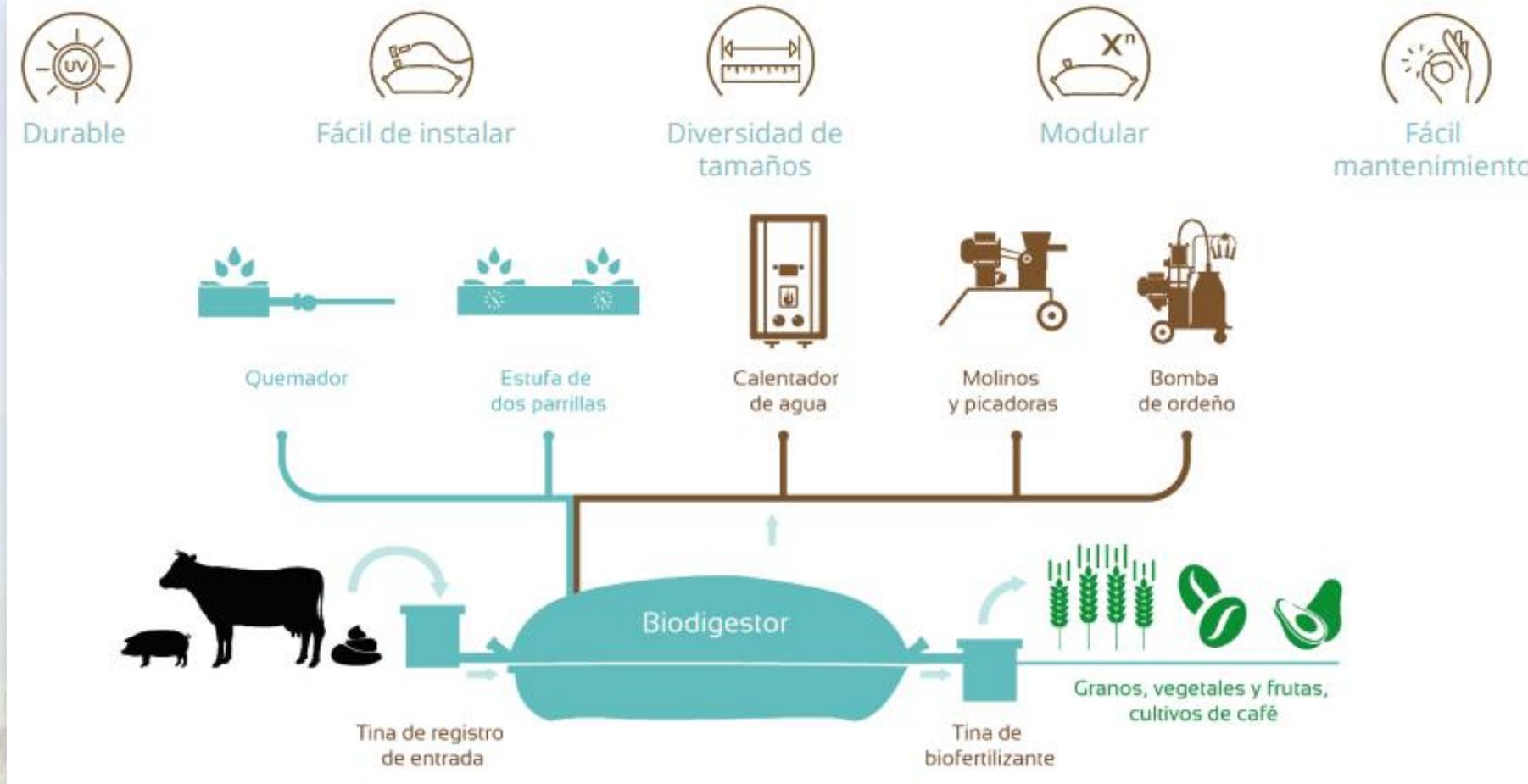


Ventajas de la digestión anaerobia

1. Brinda una gran solución al tratamiento de residuos
2. Brinda una solución para cocinas eficientes y sostenibles
3. Brinda un valioso fertilizante orgánico para la agricultura



La planta tecnológica para la economía circular





**¡GRACIAS POR SU
ATENCIÓN!**

AHORA REVISAREMOS PREGUNTAS Y RESPUESTAS





Esteban Ramirez Trejo
esteban@sistemabiobolsa.com

