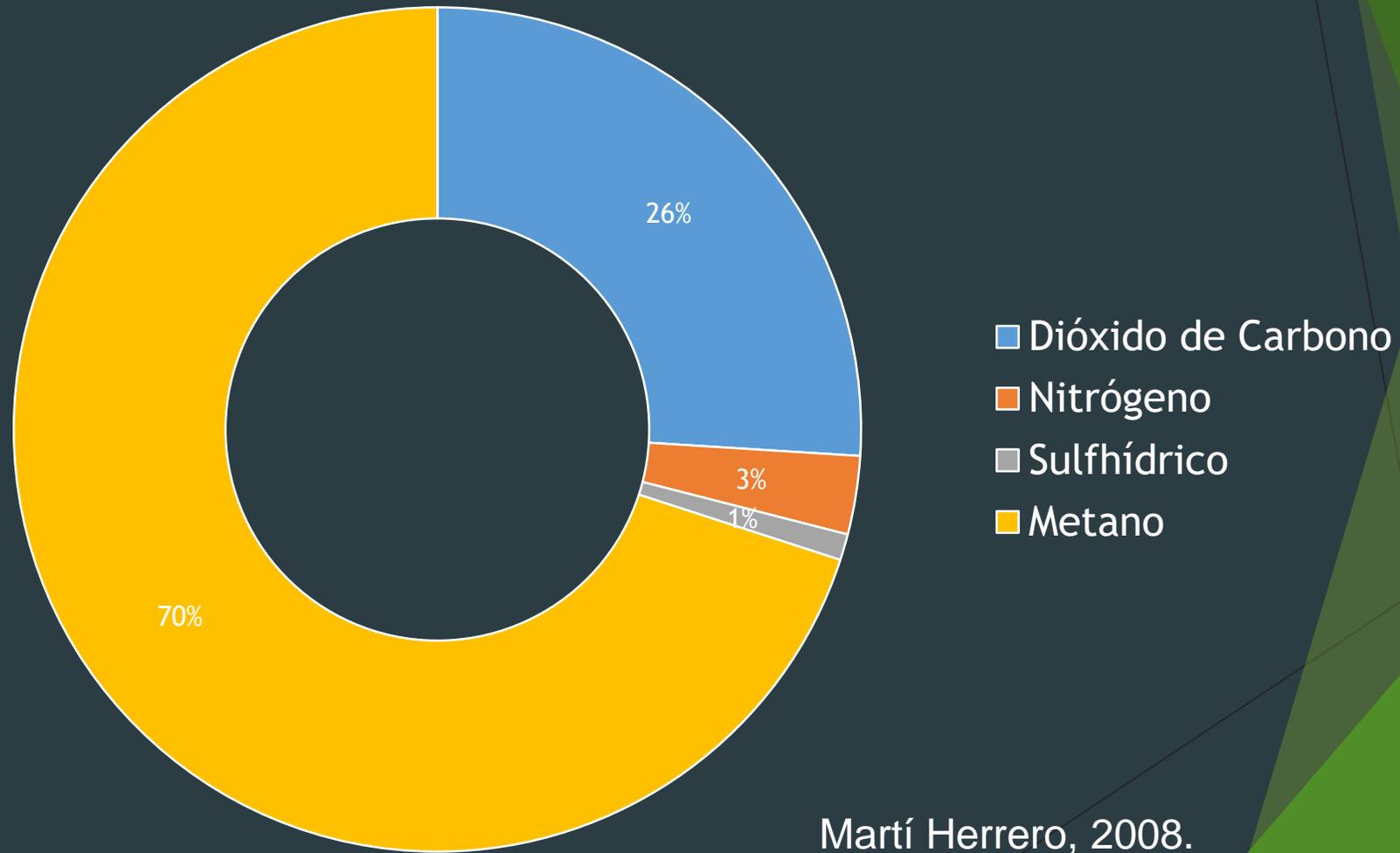


Generación de energía por medio de biodigestores de bajo costo para poblaciones rurales

Mg. Daniela Malcervelli
Vet. Federico Vásquez Millán



Composición del Biogás



Martí Herrero, 2008.

Diseño de un Biodigestor

```
graph LR; A[Diseño de un Biodigestor] --> B[Cantidad de materia orgánica]; A --> C[Temperatura]; B --> D[Cantidad de Biogás producido]; C --> E[Actividad bacteriana];
```

Cantidad de
materia orgánica

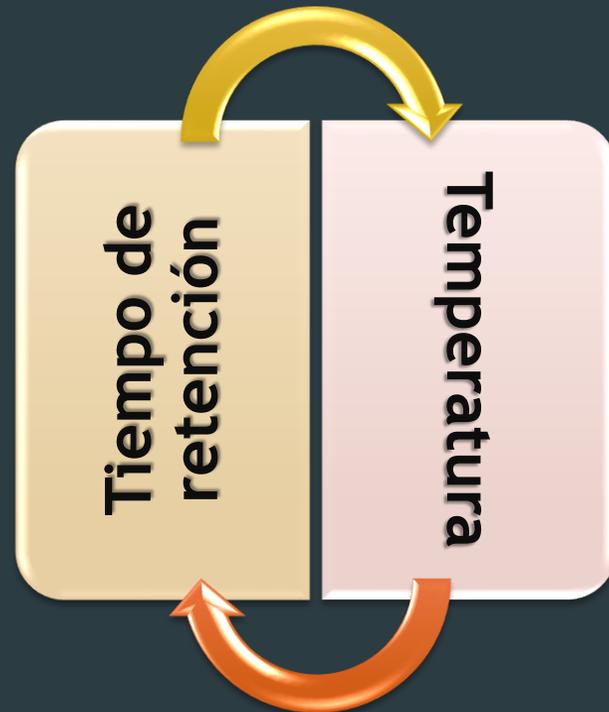
Cantidad de
Biogás producido

Temperatura

Actividad
bacteriana

Tiempo de Retención

Tiempo que requieren las bacterias para digerir la materia orgánica y producir Biogás





Temperatura



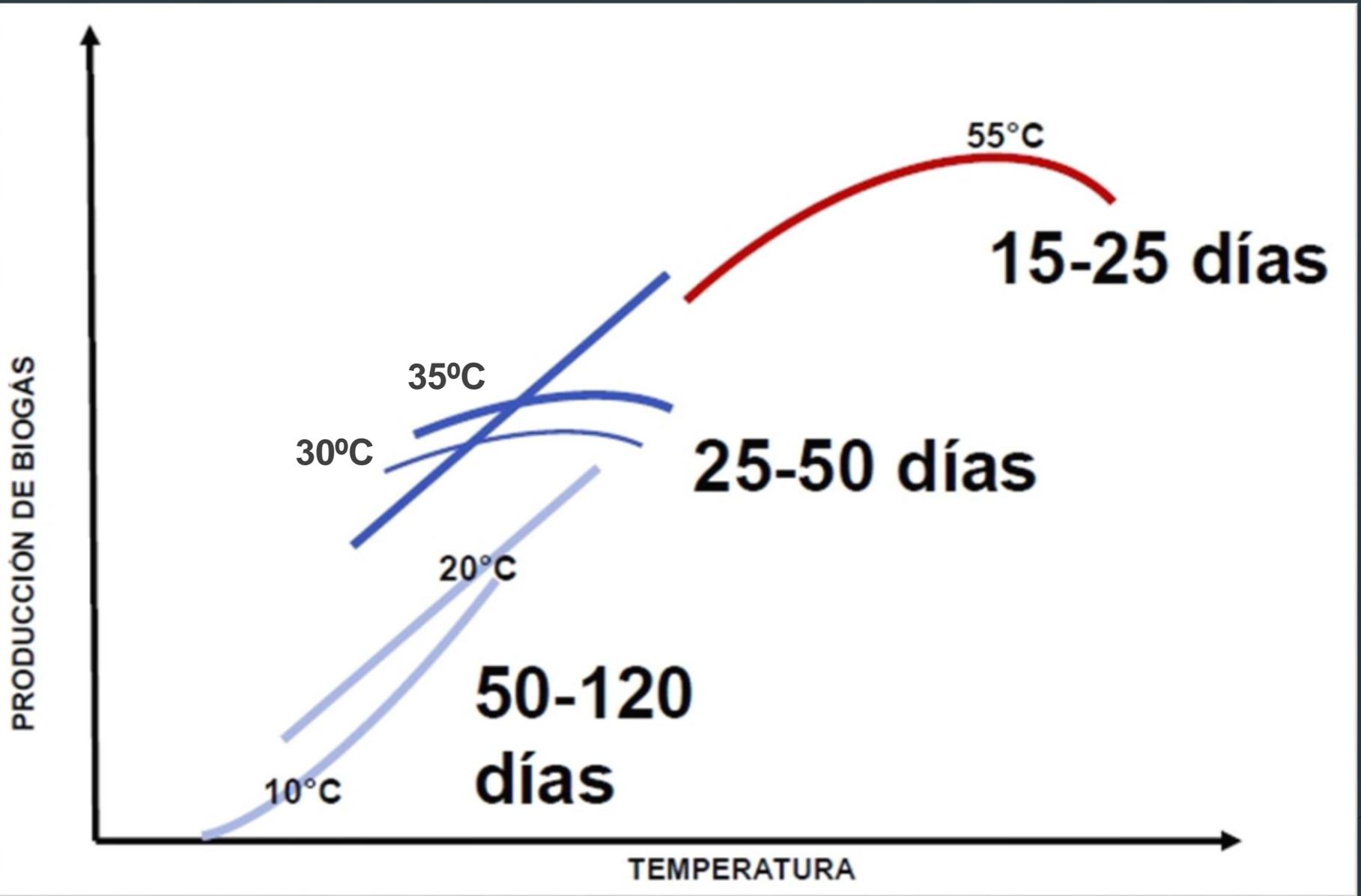
Tiempo de
retención

Tiempo de Retención

► Materia fecal de ganado

Tiempo de retención hidráulico	Características
30 – 40 días	Clima tropical con regiones planas. Ej. Indonesia, Venezuela, América Central.
40 – 60 días	Regiones cálidas con inviernos fríos cortos. Ej. India, Filipinas, Etiopía.
60 – 90 días	Clima temperado con inviernos fríos. Ej. China, Corea, Turquía.

Varnero, 1991



Fuente: Fundación Energizar / Grupo IFES

Materia
orgánica

Materia fecal
fresca

Mayor
Biogás
produce

Porcino

Hombre

Bovino (en menor medida)

Fertilizante

Ácido (Porcino - Hombre)

Neutro (Bovino)

Temperatura
ambiente



Carga de
materia
orgánica
diaria



Volumen
del
Biodigestor

$$\text{Vol digestor} = T \text{ de retención } (\cancel{\text{día}}) \times \text{Vol carga } \left(\frac{\text{m}^3}{\cancel{\text{día}}} \right)$$

Producción de materia fecal diaria cada 100 Kg de peso vivo

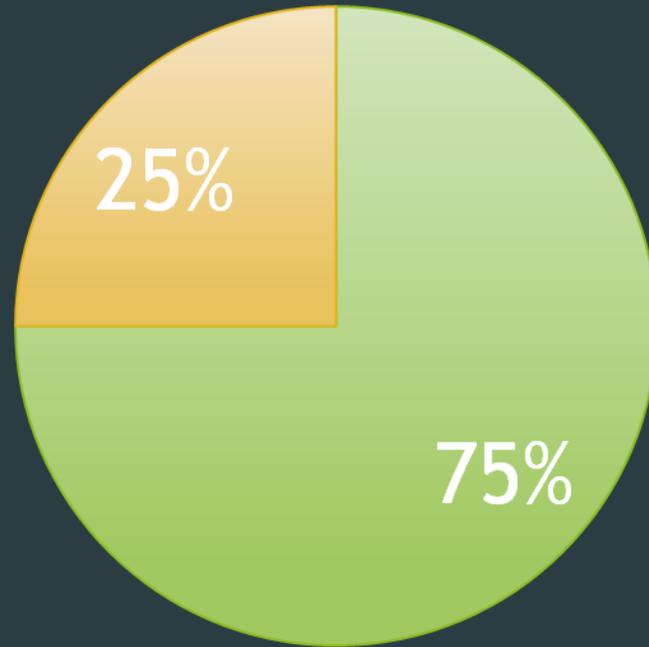
Producción de materia fecal diaria	
Porcino	4 Kg
Bovino	8 Kg
Caprino	4 Kg
Conejo	3 Kg
Equino	7 Kg
Hombre	0,4 Kg

Martí Herrero, 2008

Mezcla de carga diaria



Volumen total del Biodigestor



■ Fase líquida ■ Fase gaseosa

Aplicación del cálculo: Volumen del Biodigestor:

- ▶ 2 vacas de **350 Kg** c/u
- ▶ Bovino produce: 8 Kg cada 100 Kg de peso, entonces **28 Kg materia fecal/día animal**
- ▶ En total **56 Kg materia fecal/día**
- ▶ Supongamos que sólo están estabuladas por la noche, entonces: **14 Kg de materia fecal/día**
- ▶ Teniendo en cuenta: relación M.O/agua = 1/5
- ▶ Volumen de carga diaria: **70 L/día**

Aplicación del cálculo: Volumen del Biodigestor:

- Suponiendo una temperatura ambiente promedio de **20 °C**, el tiempo de retención de **40 días**

$$\text{Vol digestor} = T \text{ de retención (día)} \times \text{Vol carga} \left(\frac{L}{\text{día}} \right)$$

$$\text{Vol digestor} = 40(\text{día}) \times 70 \left(\frac{L}{\text{día}} \right) = \mathbf{2.800 L}$$

Diferentes tipos de sustratos

SUSTRATO	Masa Seca / sólidos totales (%)	Sólidos volátiles (%)
-Cama de Pollo	55	71,5
-Estiércol de Vaca líquido	7,5	78,5
-Estiércol de Porcino (carne) líquido	1	80,5
-Estiércol líquido de chanchas madres	3	77,5
-Ensilado remolacha azucarera	16	75
-Maíz ensilado (lechoso) alta calidad	23	94,5
-RSU (fracción orgánica)	50	60

Producción de Biogás estimada dependiendo la Biomasa

SUSTRATO	M ³ BIOGÁS/Tn SV	% CH ₄
-Cama de Pollo	350	60
-Estiércol de Vaca líquido	350	60
-Estiércol de Porcino (carne) líquido	500	65
-Estiércol líquido de chanchas madres	400	65
-Ensilado remolacha azucarera	716	51
-Maíz ensilado (lechoso) alta calidad	590	52
-RSU (fracción orgánica)	370	61

Cálculo aproximado de generación de biogás

- ▶ **EJEMPLO ANTERIOR (Bovino estabulado noche)**
- ▶ 14 kg materia fecal disponible/día + 56 L H₂O
- ▶ El 7-7,5% es **sólido total** (7% de 70 kg = **5 kg**)
- ▶ El 78-80% de esos 5 kg son **sólidos volátiles** (**4 kg**)
- ▶ Esos SV pueden generar 350 m³ biogás/Tn
- ▶ En 1.000 kg => 350 m³, entonces 4 kg de SV/día = **1,40 m³ de biogás/día = 1.400 L biogás/día**
- ▶ 1.400 L biogás/día, son suficientes para **4 - 5 hs de cocina**

Poder calorífico

METANO	BUTANO	PROPANO	GAS NATURAL	BIOGAS
8.843 Kcal/m ³	28.300 Kcal/m ³	22.000 Kcal./m ³	9.000 Kcal/m ³	5.200 Kcal/m ³



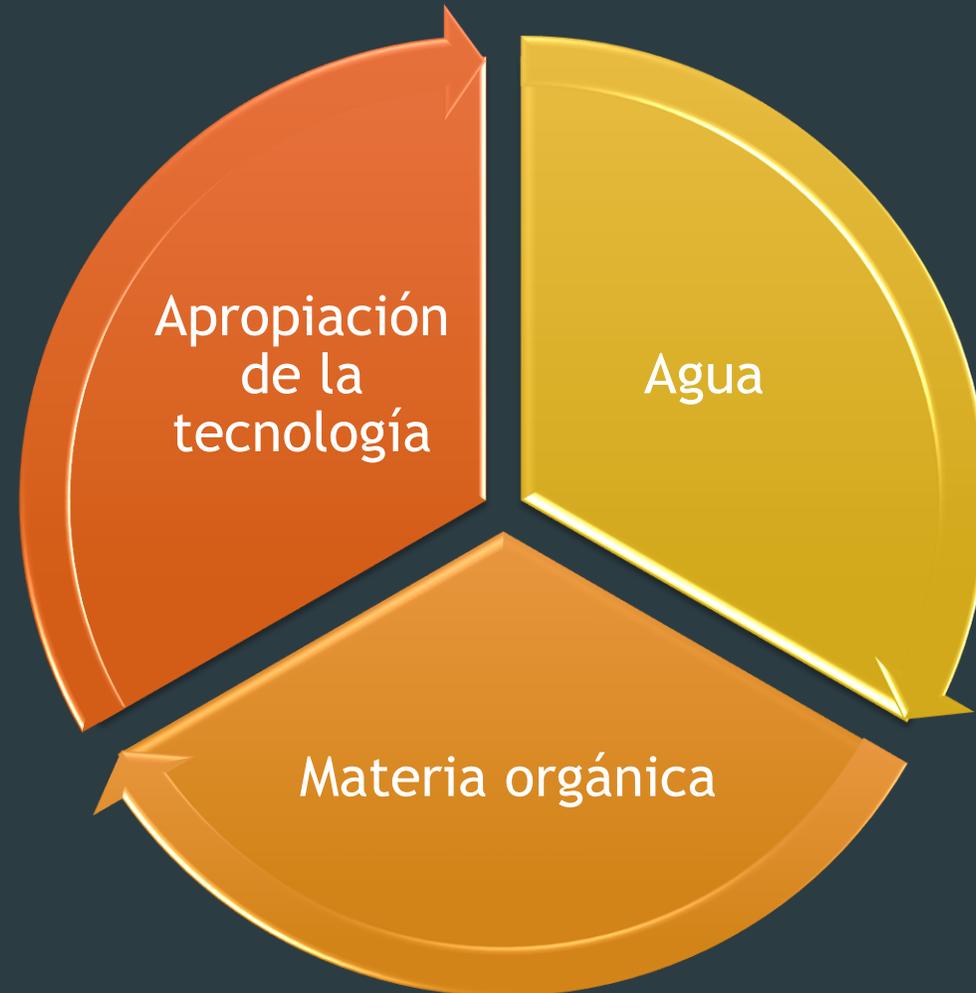
Metano 50-70%

CO₂ 25-40%

H₂S

H₂O

Limitantes para la construcción del Biodigestor

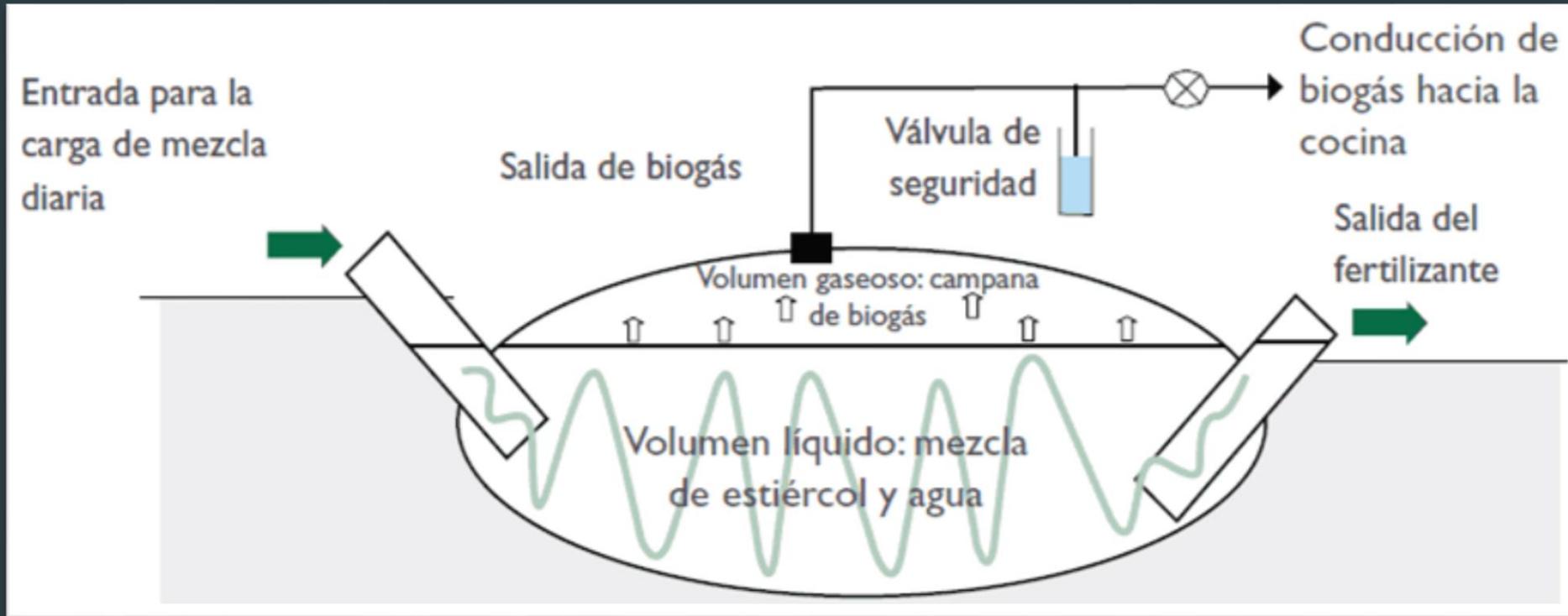


Diferentes modelos de Biodigestores

► Tubular



Diferentes modelos de Biodigestores



Diferentes modelos de Biodigestores

- ▶ Tanque de polietileno



Diferentes modelos de Biodigestores



Tambo Ovino - Facultad de Ciencias Veterinarias - UBA

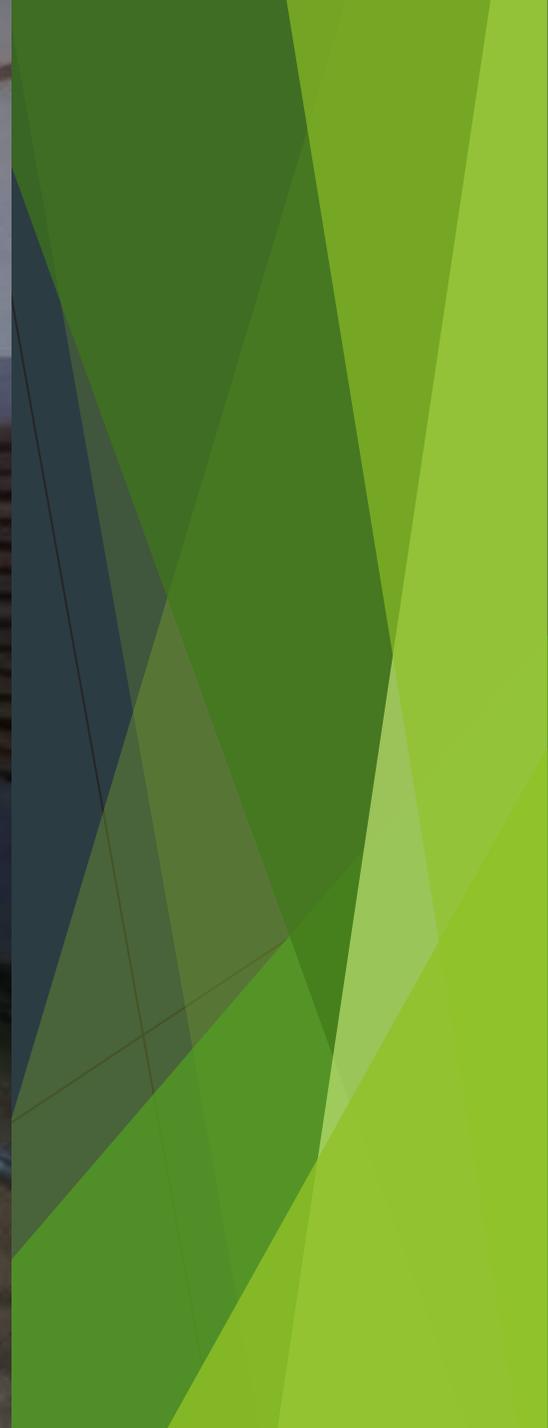




Tambo Ovino - FCV - UBA

- ▶ 20 madres
- ▶ 1 carnero
- ▶ 6 borregas de reposición
- ▶ 2 borregos, futuros reproductores
- ▶ 24 corderos actualmente hasta destete





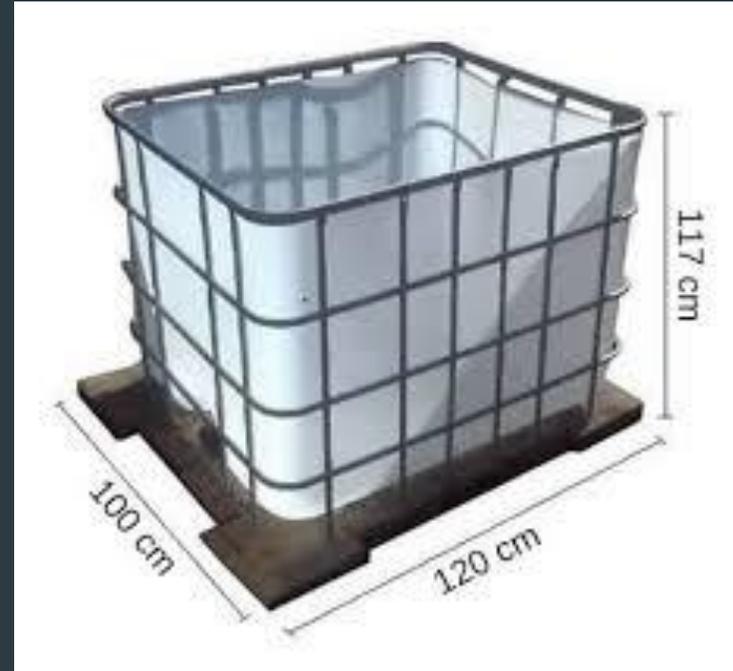




Producción diaria de leche

- ▶ 18 ovejas en ordeño
- ▶ **20 L/día**

Tambo Ovino - Biodigestor



Tambo Ovino - Gasómetros





Gracias por su atención