



CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE PLANTAS DE BIOGAS

Ing. Patricio Cevallos Salas

cevallos.patricio@gmail.com



el inc
la I
as pri
s. Po
de la
teria c



EL BIOGAS

- El biogas es un combustible formado en su mayor parte por metano (CH_4) – Volta 1776 - y por dióxido de carbono (CO_2) y contiene pequeñas cantidades de hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, monóxido de carbono y trazas de sulfuro de hidrógeno (H_2S) el mismo que le da un olor característico a azufre.
- La llama producida por el biogas es de color azul pálido, casi invisible a la luz del día y su poder calorífico es cercano a 5342 kilocalorías por m^3 .

COMPOSICIÓN DEL BIOGAS	
COMPONENTE	PORCENTAJE %
Metano (CH_4)	54 - 70
Bioxido de carbono (CO_2)	27 - 45
Nitrógeno (N_2)	0,5 - 3
Hidrógeno (H_2)	1 - 10
Àcido sufhídrico (H_2S)	0,1

LOS BIODIGESTORES

Toman su término de digestivo o digestión, son máquinas simples que convierten las materias primas en subproductos aprovechables, en este caso gas metano y abono, comúnmente se los denomina Biodigestores – 1869 en un hospital de Bombay, India. El principio básico de funcionamiento es el mismo que tienen todos los animales, descomponer los alimentos en compuestos más simples para su absorción mediante bacterias alojadas en el intestino con condiciones controladas de humedad, temperatura y niveles de acidez.

Condiciones para la biodigestión

Las condiciones para la obtención de metano son las siguientes:

1. Temperatura entre los 20°C y 60°C
2. pH (nivel de acidez/ alcalinidad) alrededor de siete.
3. Ausencia de oxígeno.
4. Gran nivel de humedad.
5. Materia orgánica
6. Que la materia prima se encuentra en trozo más pequeños posible.
7. Equilibrio de carbono/ nitrógeno.

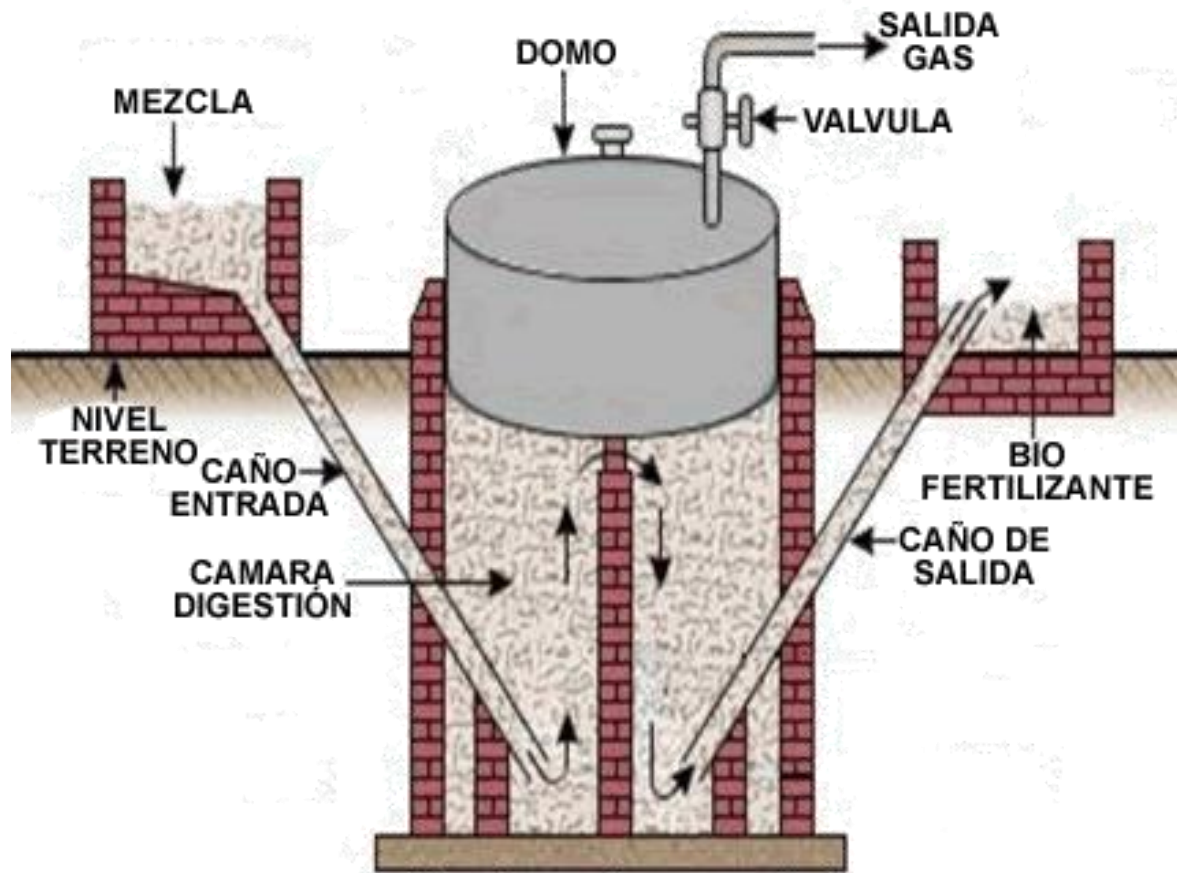
LOS BIODIGESTORES

Se han detectado dos regiones de temperatura para la digestión de excretas.

1. Apropiado para bacterias mesofílicas (de 20 a 45°C)
2. Apropiado para bacterias termofílicas (de 35 a 55°C)

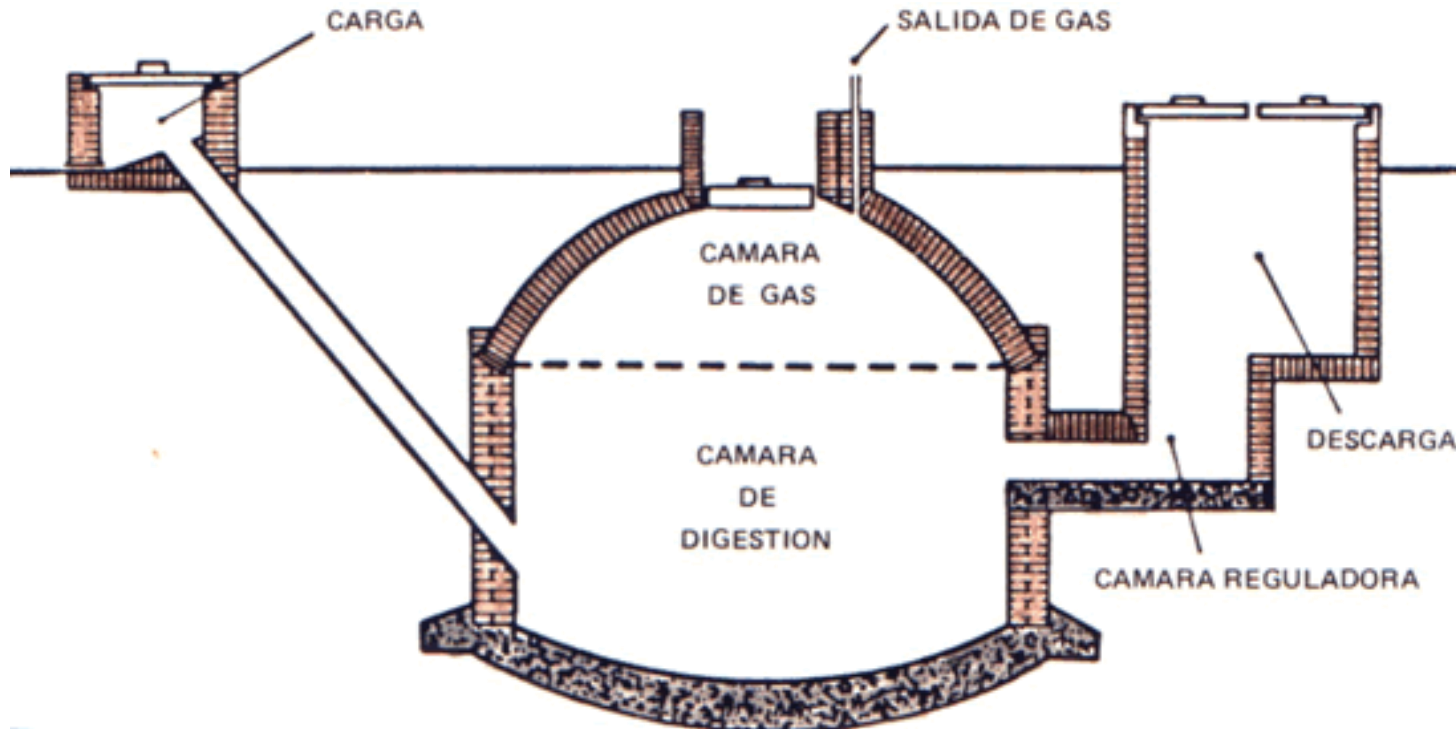
Las ventajas de una digestión termofílica es que la producción de metano es aproximadamente el doble de una digestión mesofílica. Por consiguiente, los biodigestores termofílicos pueden tener la mitad del volumen que uno mesofílico, el problema será mantener la temperatura, especialmente en zonas templadas donde el costo energético para este fin será muy elevado económicamente o en esfuerzo de aporte humano por la serie de controles que esto requiere.

TIPOS DE DIGESTORES



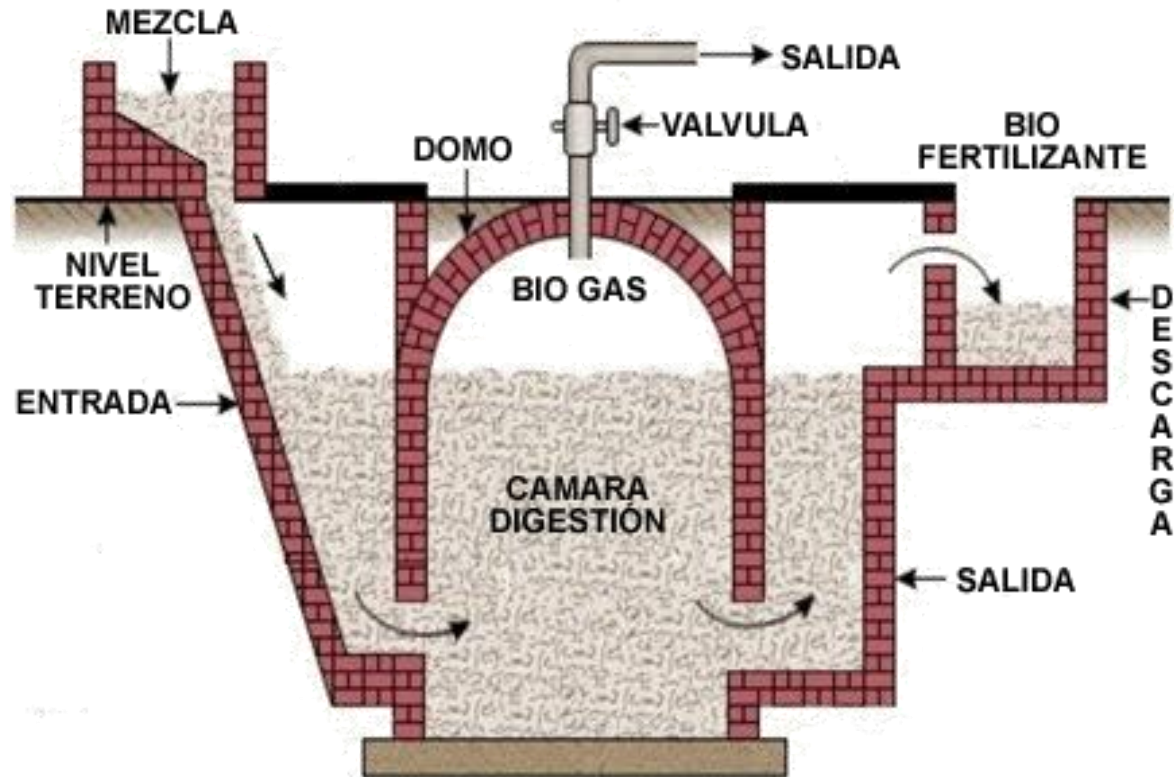
BIODIGESTOR TIPO HINDU

TIPOS DE DIGESTORES



BIODIGESTOR TIPO CHINO

TIPOS DE DIGESTORES



BIODIGESTOR DE DOMO FIJO

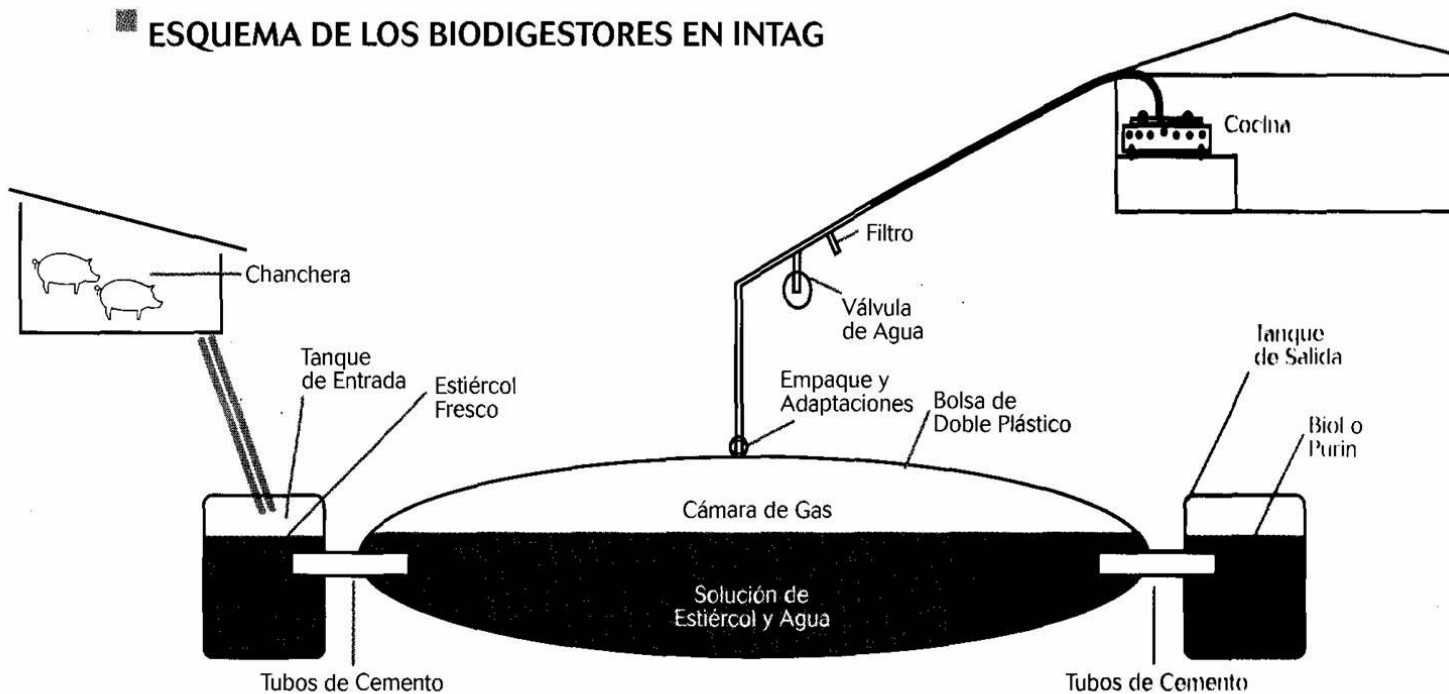
TIPOS DE DIGESTORES

comparación entre el Hindú y el Chino

Tipo hindú (campana flotante)	Tipo chino (cúpula fija)
Bajas presiones de gas sobre la superficie de la mezcla, de alrededor de 300 mm C.A.	Presiones variables de trabajo que pueden superar los 100 cm C.A.
Garantiza una presión constante del gas	Trabaja con grandes variaciones de la presión
Permite una operación eficiente de los equipos que alimenta.	A causa de las variaciones de presión reduce la eficiencia de los equipos que consumen su gas.
La campana ayuda al rompimiento de la espuma.	Se forma gran cantidad de espuma.
Se obtienen productividades volumétrica de 0.5 a 1 m3 de biogás/ volumen de reactor-día.	Se obtienen productividades volumétrica de 0.15 a 0.2 m3 de biogás/volumen de reactor-día.
Los tiempos de operación son de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ del empleado en los de tipo chino	Los tiempos de operación se alargan desde los 30 hasta los 60 días.

TIPOS DE DIGESTORES

■ ESQUEMA DE LOS BIODIGESTORES EN INTAG



BIODIGESTOR DE CARGA CONTINUA O TUBULAR

DISEÑO DEL DIGESTOR

- **DATOS:**

- Una vaca produce 10 Kg. de estiércol fresco por día (EF= 10 Kg./día)
- Tiempo de retención (TR) = 50 días
- Temperatura ambiente = 22° C
- Tipo de digestor HINDU
- La familia consume 2 tanques de 15 Kg. De GLP al mes
- 0.45 Kg. de GLP = 1m³ de biogas

- **SOLUCIÓN**

- 30 Kg./mes. de GLP corresponde a 66.70 m³/mes de biogas
- Se requiere producir 66.70 m³/mes de biogas para cubrir los requerimientos de cocina
- Diariamente se deberá producir 2.22 m³ de Biogas/día
- Con los datos de la tabla se calcula que la Cantidad de Estiércol (CE) requerida es 69.38 Kg. EF/día
- La carga diaria al digestor será con una relación de 1:1 (CE:agua)
- Asumiendo que 1 Kg. De CE equivale a 1 Lt.
- La Carga Diaria (CD) será: 69.38 Lt. CE + 69.38 LT de agua = 138.76 Lts = **0.14 m³/día**

1 Kg. De Estiercol Fresco (EF) =	0,20 Kg. De Sólidos Totales (ST)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,16 m ³ de Biogás @ (22°C y Pr. Atm.)

DISEÑO DEL DIGESTOR

- El volumen del digestor se diseñará para el volumen de CD durante el Tiempo de Retención (TR):
 $0.14 \text{ m}^3/\text{día CD} \times 50 \text{ días (TR)} = 7.00 \text{ m}^3$
- Para digestores de poca producción se recomienda una altura de 4.00 m – **H = 4.00 m**
- El **diámetro** de cilindro será de **1,50 m**
- El **diámetro de la campana** será 15 cm menor que el cilindro, consecuentemente
- **d = 1.35 m**
- La altura lateral del gasómetro se calculará considerando que debe almacenar el 70% del biogas: 1.55 m³.
- La altura lateral para un gasómetro de 1.35 m de diámetro será 1.08 m.
- Para que funcione el gasómetro, se requiere de una tapa con una altura central de 10 cm más que la lateral, entonces $1.08 \text{ m} + 0.10 \text{ m} = 1.18 \text{ m}$.

DISEÑO DEL DIGESTOR

DATOS BÁSICOS DE DISEÑO DE BIOGAS CON ESTIERCOL DE GANADO VACUNO	
1 Kg. De Estiercol Fresco (EF) =	0,20 Kg. De Sólidos Totales (ST)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,80 Kg. De Sólidos Volátiles (SV)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,30 m3 de Biogás @ (35°C y Pr. Atm.)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,25 m3 de Biogás @ (30°C y Pr. Atm.)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,20 m3 de Biogás @ (25°C y Pr. Atm.)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,16 m3 de Biogás @ (22°C y Pr. Atm.)
1 Kg. De Sólidos Totales (ST) =	0,10 m3 de Biogás @ (18°C y Pr. Atm.)

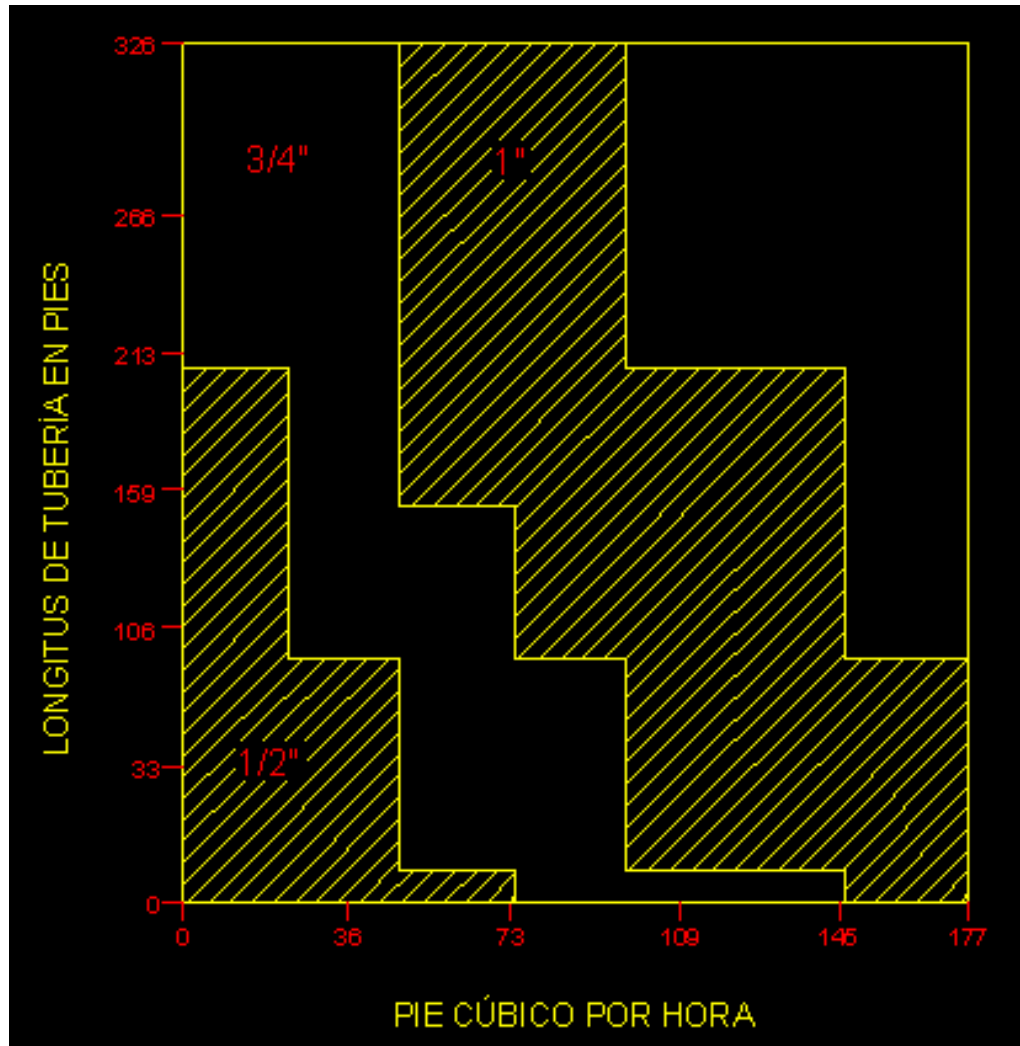
DISEÑO DEL DIGESTOR

ESTIÉRCOL VACUNO (KG/DÍA)	VOLUMEN DE GAS (M ³ /DÍA)	DIÁMETRO INTERIOR DEL BIODIGESTOR (M)	ALTURA TOTAL (M)
50	2	1,6	4,15
80	3	1,8	4,65
112	4	2,2	4,65
150	6	2,4	4,85
200	8	3,2	5,23
250	10	3,6	5,73
400	15	3,8	5,73
550	20	4,55	5,73
690	25	5,15	6,23
970	35	5,95	6,23

DISEÑO DE TUBERÍA

1 Ft = 30.48cm

1 Ft³ = 0.02832 m³



DISEÑO DEL DIGESTOR



DISEÑO DEL DIGESTOR



DISEÑO DEL DIGESTOR



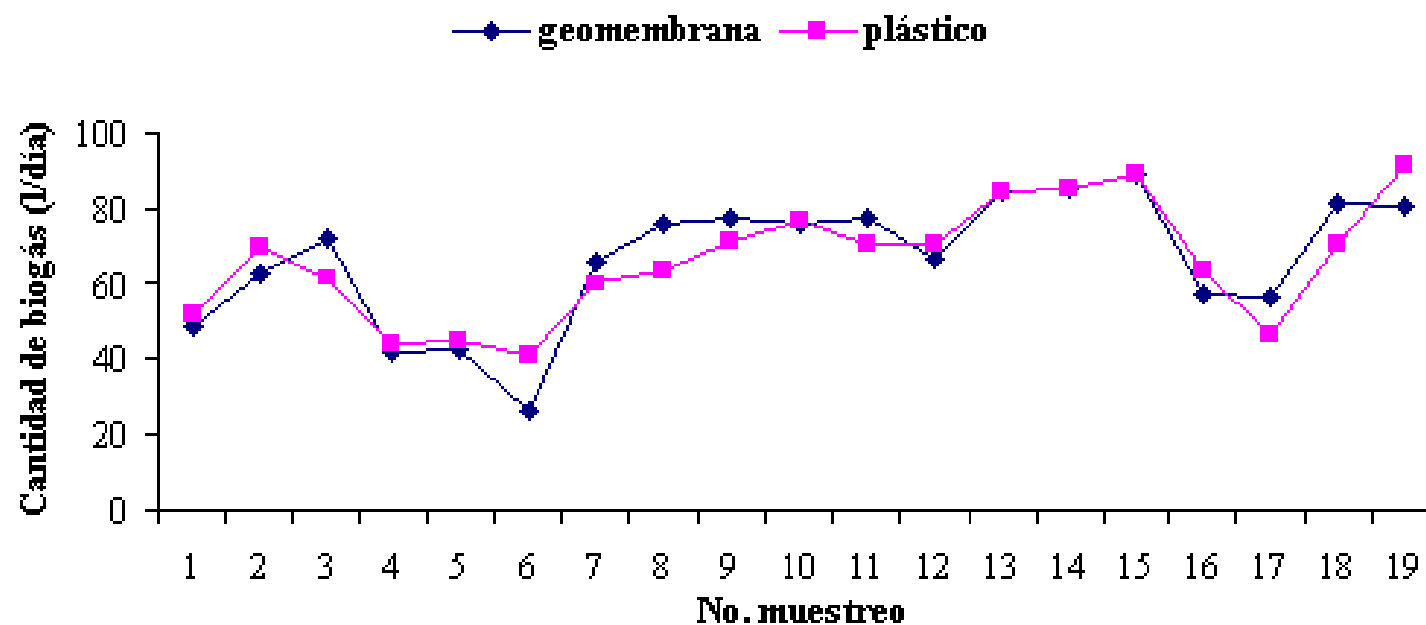
DISEÑO DEL DIGESTOR



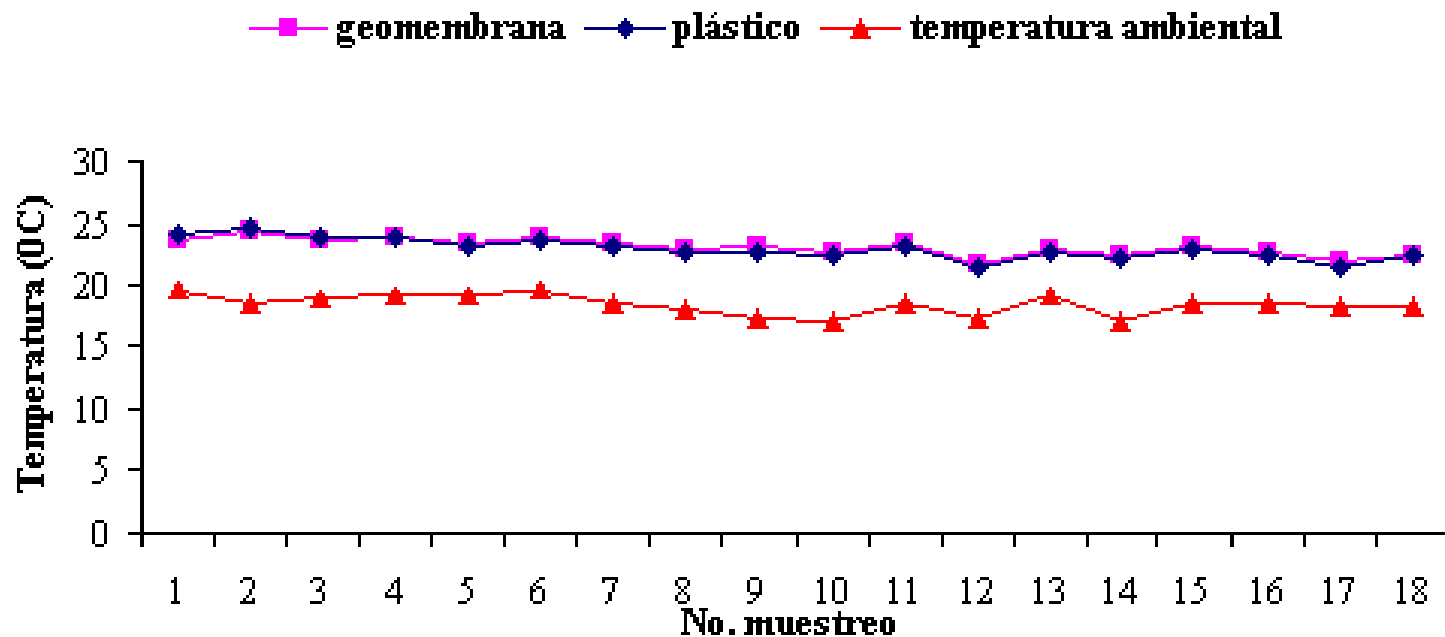
DISEÑO DEL DIGESTOR



TIPOS DE DIGESTORES



TIPOS DE DIGESTORES



Sustrato	TS %	oTS % de TS	C/N	Generacion biogas M3/kg oTS
Guano de vacuno	7 - 10	77 - 85	10 - 20	0,18 - 0,4
Guano de cerdo	5 - 7	77 - 78	8 - 15	0,3 - 0,52
Guano de gallina	18 - 32	75 - 83	7 - 10	0,33 - 0,65
Guano de ovino/cabra	25 - 35	72	12 - 25	0,16 - 0,42
Guano de caballo	28		18-25	0,2 - 0,35
Hojas de remolacha	16	78,5	14 - 18	0,5 - 0,73
Planta de papas	25	79	17 - 25	0,55 - 0,7
Lodos de aguas servidas	65 - 80	10		0,31 - 0,65
Cáscaras de manzanas	2 - 3	95	6 - 7	0,45 - 0,65
Cáscaras de papas	12 - 15	90	13 - 19	0,4 - 0,7
Cáscara de trigo	6 - 8	87 - 90	10 - 11	0,6 - 0,8
Restos de verduras	10 - 20	76	15	0,5 - 0,62
Restos de frutas	45	93	50	0,5 - 0,62
Restos de comida	9 - 18	90 - 95	15-20	0,6 - 0,81
Basuras orgánicas	60 - 75	30 - 70	40 - 80	0,29 - 0,8
Lodos flotantes	5 - 24	83 - 98		0,7 - 1,0
Contenido estomacal (cerdos)	12 - 15	80 - 84	17-21	0,3 - 0,45
Contenido rumina Vacunos	11 - 19	80 - 88	17.21	0,4 - 0,57
Sebos	35 - 70	96		0,8 - 1,1
Oleaginosas y tortas	88	93	50	0,5 - 0,76



UNIÓN EUROPEA



Ing. Patricio Cevallos Salas

p.cevallos@yahoo.ec

patriciocevallos@andinanet.net



UNIÓN EUROPEA



PREGUNTAS

