

Manejo de efluentes líquidos



Dra. Patricia N. Millares
Responsable Área Porcinos
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

El Sector Porcino en Argentina

Datos básicos del Sector

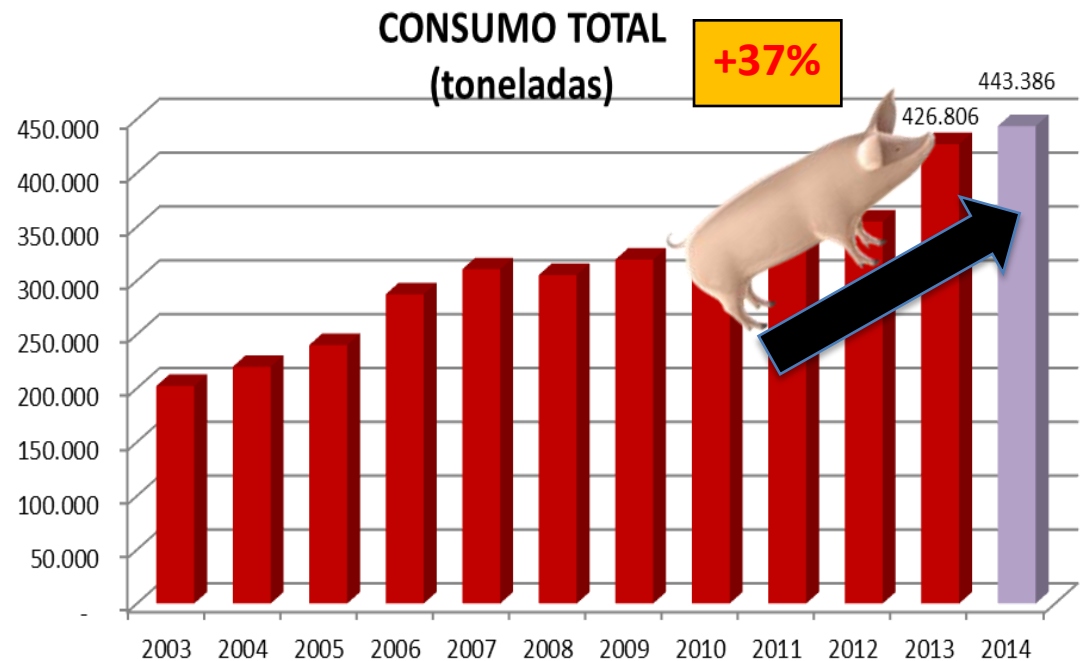
Indicador	2005	2014	Dif
FAENA	2.470.124	5.110.083	107 %
PRODUCCIÓN	215.496	442.025	105 %
CONSUMO	6,22	11,0	78 %

El Sector Porcino en Argentina

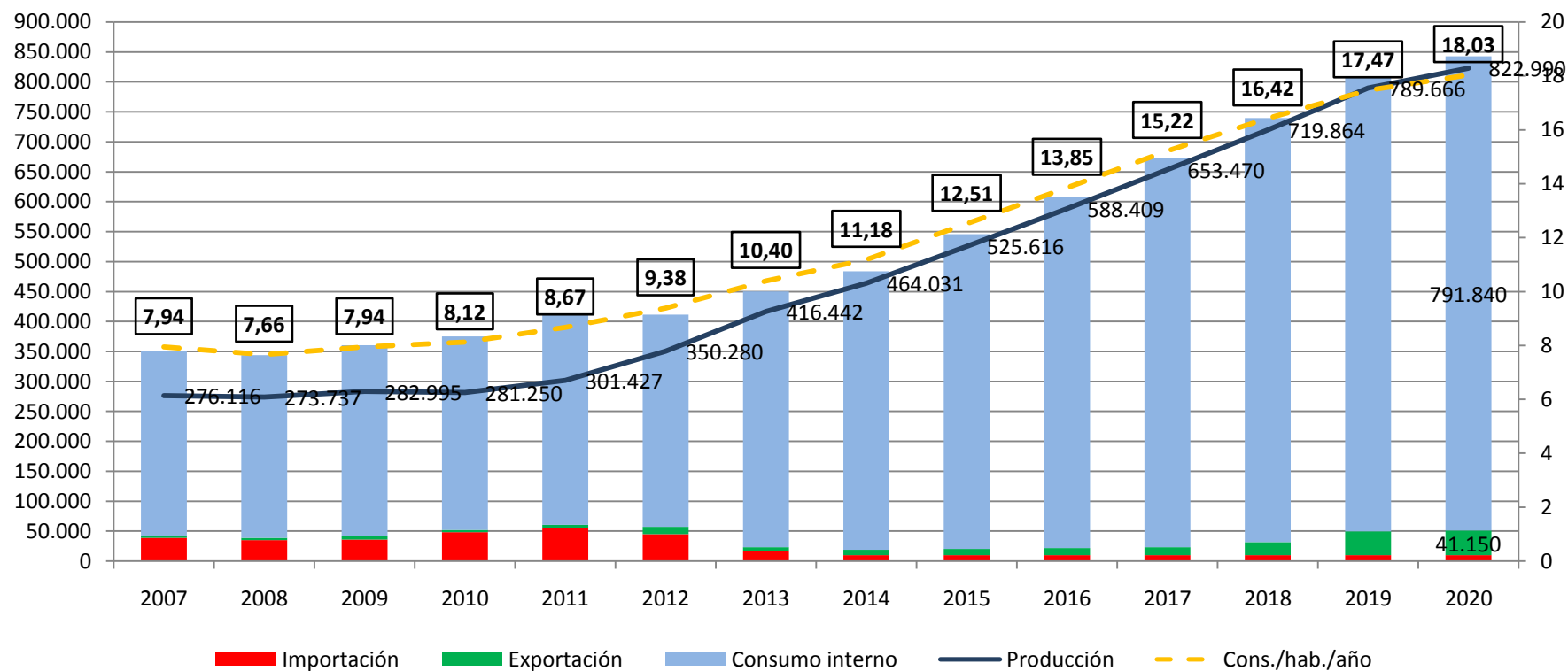
Datos básicos del Sector

Un fuerte impulso del crecimiento se registró entre 2010 y 2014

•El consumo total creció un 37% sobretodo incrementando su participación el consumo de CARNE FRESCA



Proyección indicadores meta 2020



¿Cuál es el desafío en materia de efluentes y su aprovechamiento?

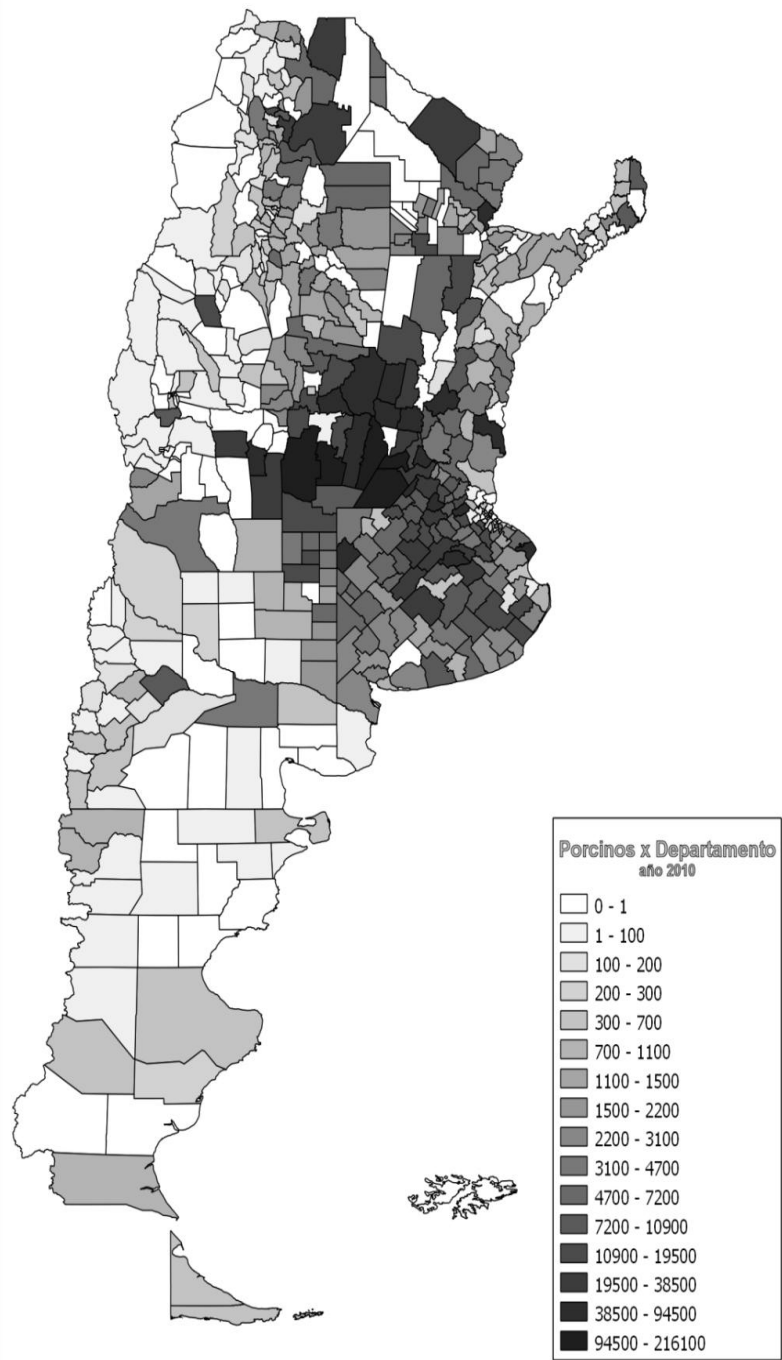
Situación actual



Situación meta



Distribución del stock porcino



Sistemas de producción a campo

Sitio Argentino de Producción Animal

- ✓ El manejo de efluentes se reduce a evitar **saturar** el suelo, ya que los animales eliminan sus heces directamente en el campo, con potencialidad de causar contaminación difusa. Este sistema de producción no involucra un tratamiento de las excretas, ya que cumpliendo con algunos requisitos, es ambientalmente viable.
- ✓ Los riesgos a evitar están asociados a problemas de erosión de suelos y contaminación de cuerpos de agua cuando se permite el acceso directo a ellas.



Sistemas de producción mixto o confinado

Sin embargo, en un sistema productivo intensivo, la **descarga es puntual** y como tal, demanda necesariamente de un manejo que involucra un proceso para la estabilización de los efluentes generados



¿De qué se compone el efluente?



Heces

Orina

**Alimento
desperdiciado**

**Agua de
bebida**

Otros

¿De que depende su volumen y composición?

- **Peso del animal**
- **Su estado fisiológico**
- **Sistema de producción**
- **La dieta**
- **Época del año**
- **Estado de los bebederos**
- **Tipo de almacenamiento**
- **Tiempo de residencia del efluente**
- **Cantidad de agua utilizada en la limpieza**

¿Qué volumen eliminan en cada etapa?

Producción media diaria de estiércol (kg), estiércol + orina(kg) y efluentes líquidos por animal por fase

Categoría de cerdos	Estiércol	Estiércol + Orina	Efluentes líquidos
Cerdas en gestación	3,60	11,00	16,00
Cerdas en lactancia	6,40	18,00	27,00
Lechones destetados	0,35	0,95	1,40
25-100 kg.	2,30	4,90	7,00
Machos	3,00	6,00	9,00

Materia seca entre 3 % a 10%

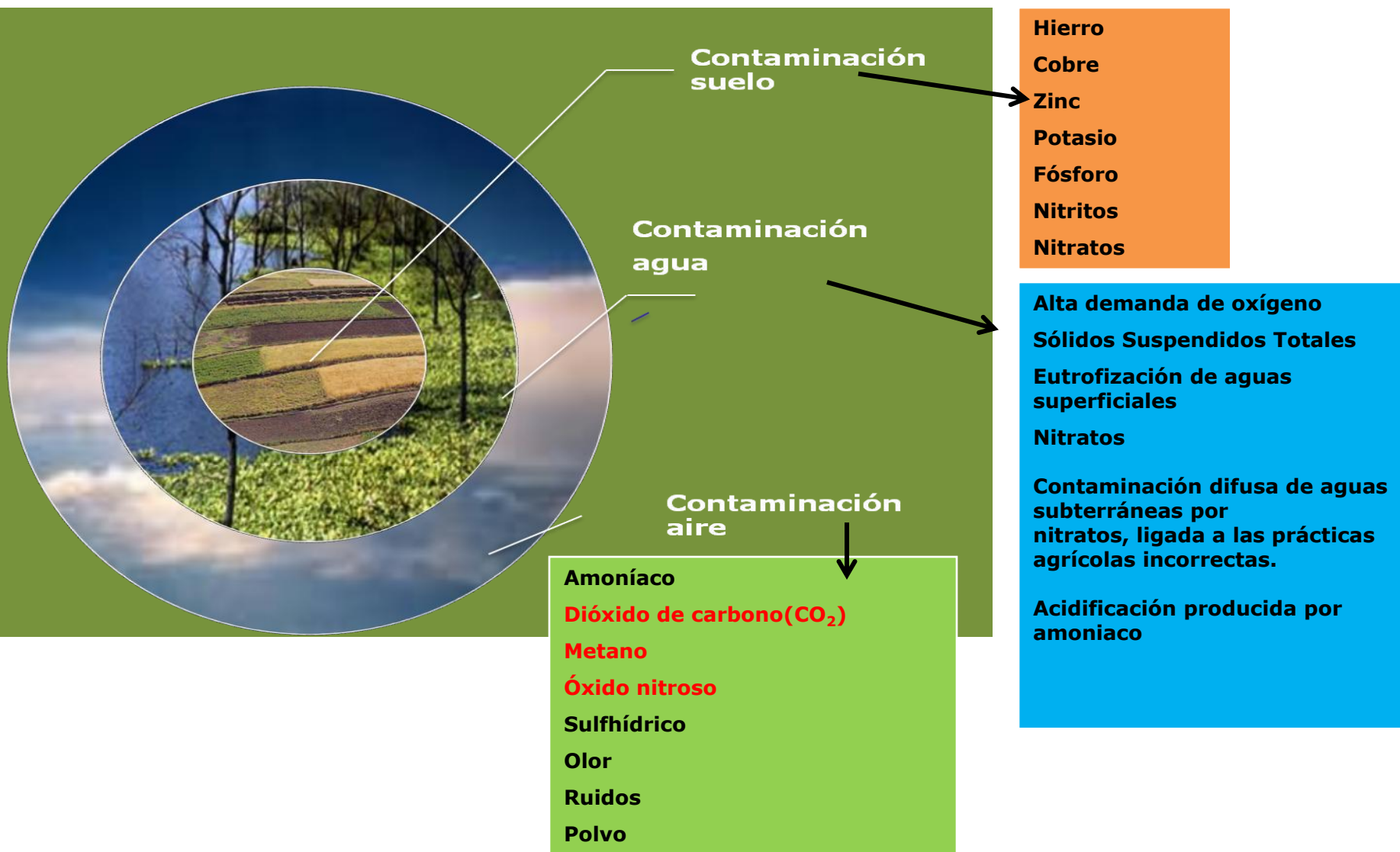
Ejemplo de composición de los efluentes porcinos

Parámetros	Sólidos totales (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	Nitrógeno (mg/l)	Fósforo (mg/l)	Potasio (mg/l)	Densidad (mg/l)
Promedio	6652,4	15.413	1.227,6	207,2	422,6	1,00

MV: 75 a 85% MS

Los valores que caracterizan al efluente porcino varían en función de la densidad del mismo que a su vez está determinado por su dilución y el lugar desde donde se toma la muestra

¿Cómo impacta al medio ambiente?



No obstante...

Los problemas medioambientales que puedan derivarse del tratamiento y la utilización de efluentes de una explotación porcina, están más ligados al volumen generado y a su gestión posterior, que a características intrínsecas de los mismos

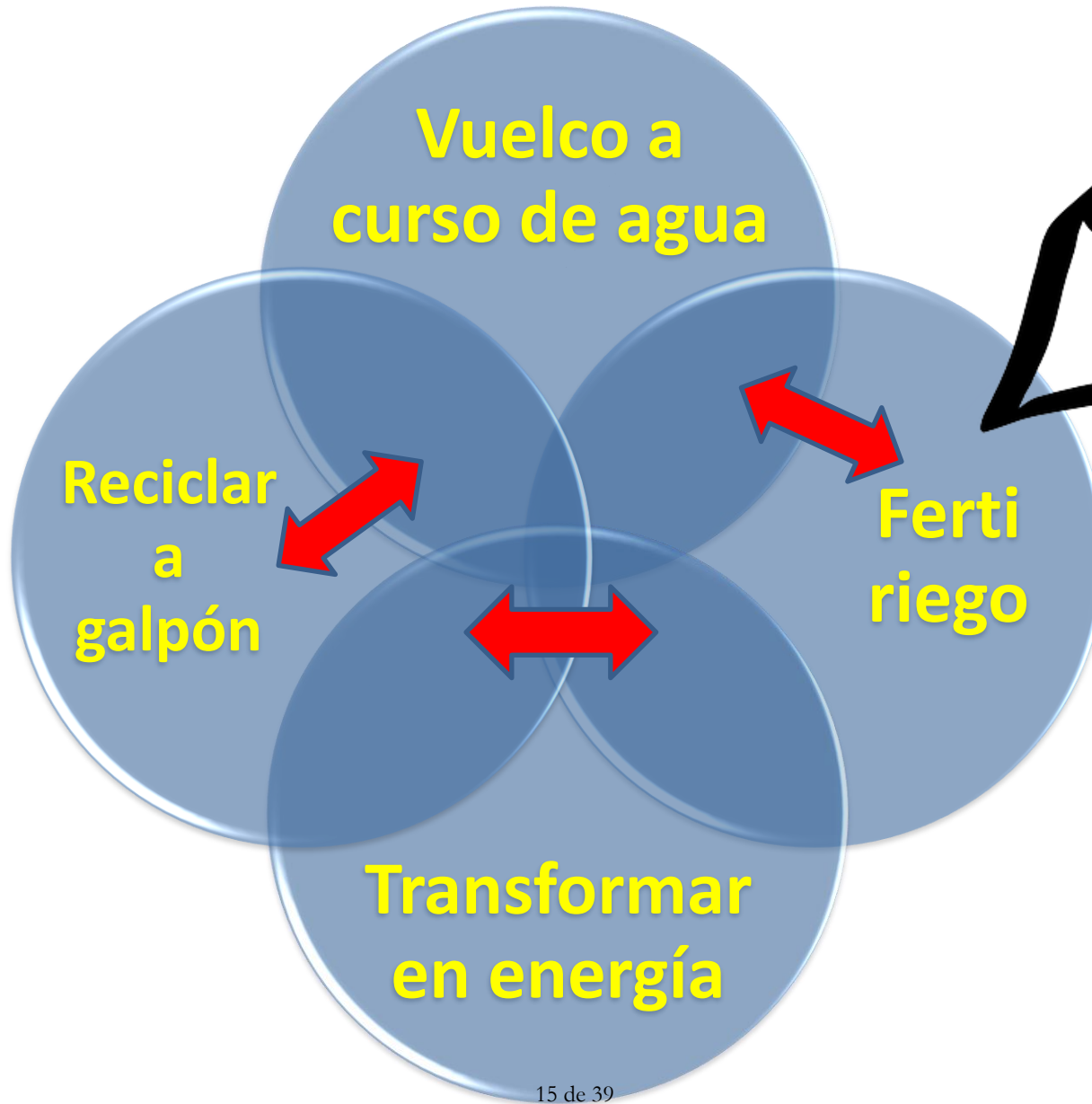
Ejemplo de volúmenes: Granja de 330 madres

Animales por categoría	Cantidad animales	Total por animal (l/día)	Total
Cerdas en gestación	264	16	4224
Cerdas lactantes c/lechones	66	27	1782
Lechones entre 6-30 kilos	1186	1,4	1660,4
Entre 30-110 kilos	2350	7	16450
Machos	4	9	36
			24.152
Total			24,1 m3 / día



Fuente:
 Oliveira, FATMA (Brasil)
 Committee of National Pork Producers Council

Fijar los objetivos !



De qué depende?

Vuelco

- Cuerpo receptor cerca
- Normativas zonales
- Presupuesto y monitoreo del sistema

Ferti

- Superficie para cultivos
- Superficie para lagunas
- Existencia de un programa de aplicación
- Presupuesto y monitoreo del sistema

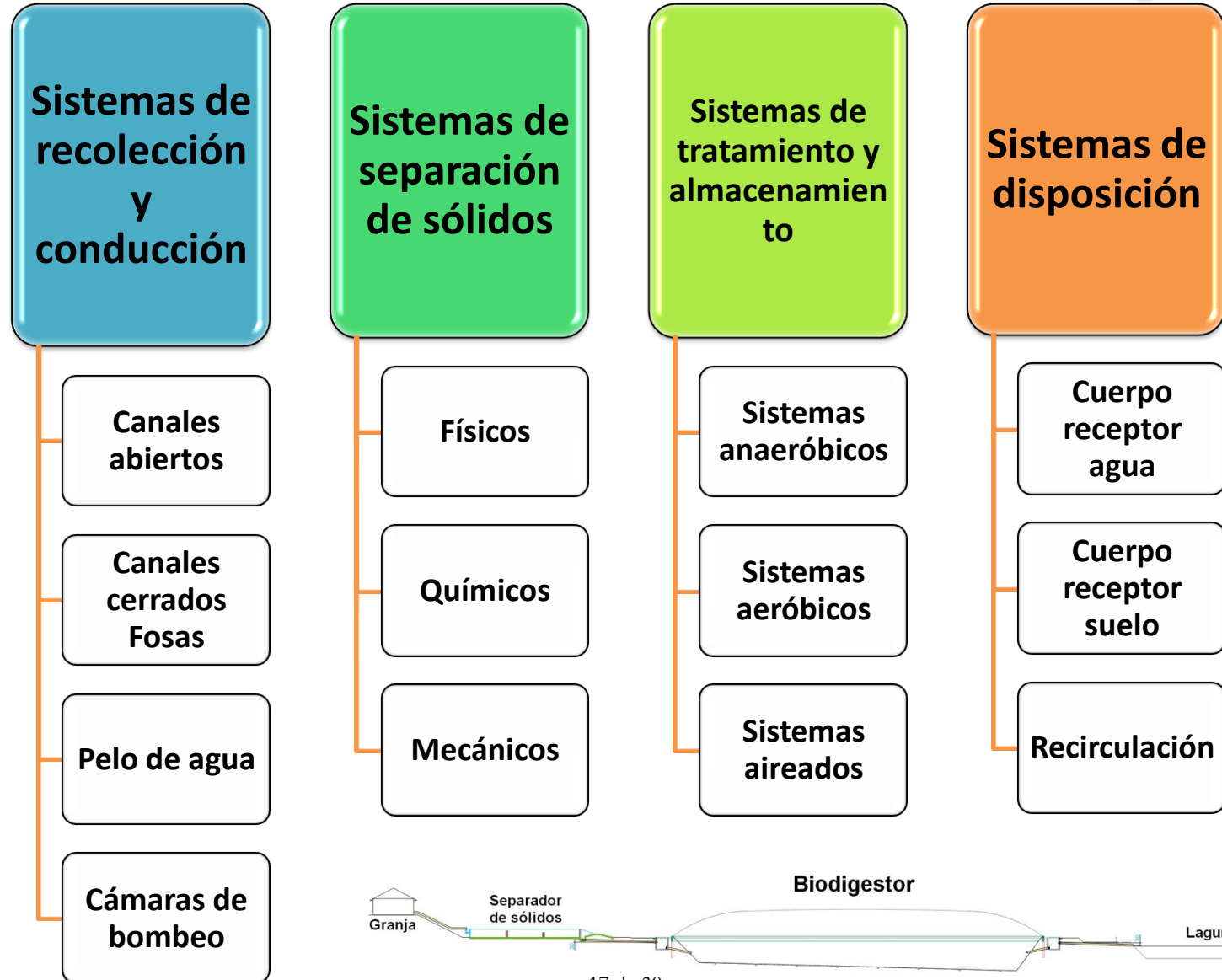
Reuso

- Disponibilidad de agua en la zona
- Imagen de la empresa
- Presupuesto y monitoreo del sistema

Energía

- Disponibilidad de energía en la zona
- Precio de la energía
- Imagen de la empresa
- Presupuesto y monitoreo del sistema

Sistemas disponibles para el tratamiento de los efluentes líquidos



Sistemas de recolección y conducción

CANTIDAD Y CALIDAD del efluente



En esta etapa la minimización de la generación de efluentes es la mejor alternativa económica

USO DEL AGUA

Sistemas de recolección y conducción

FUENTES DE AGUA



1. Agua de limpieza

- ✓ Usar dispositivos de alta presión y bajo volumen para lavar pisos completos y ranurados (slats)
- ✓ **CUIDADO CON EL ESCURRIMIENTO DE LAS HECES**

2. Aguas lluvia o aguas de escurrimiento de techos y patios

- ✓ Una correcta desviación de la agua de lluvia o proveniente de techos y patios impedirá su incorporación a los efluentes.

3. Pérdidas de agua por bebederos en mal estado

- ✓ Si bien puede resultar imperceptible, cuando no se controla el estado de los mismos puede representar una importante cantidad en el volumen total.

CONSECUENCIAS

Gran desperdicio de agua
Reducción de la calidad del efluente
disminuyendo su capacidad como fertilizante

Sistemas de recolección y conducción

OTROS ASPECTOS A TENER EN CUENTA



1. Vaciado de FOSAS

Periodicidad

Cantidad de agua

2. Presencia de INHIBIDORES

Antisépticos

Desinfectantes

Antibióticos

3. Control de PLAGAS

Mantenimiento del perímetro

4. Disponibilidad de MONITOREO

Operario para control de flujos y extracción de sólidos

Sistemas de separador de sólidos



Es un PRE-TRATAMIENTO y la elección del sistema depende de su futuro tratamiento/almacenamiento

1.Remoción manual

2.Sistemas de SEDIMENTACIÓN

Canales

Cámaras

Cisternas

1.Mecánicos

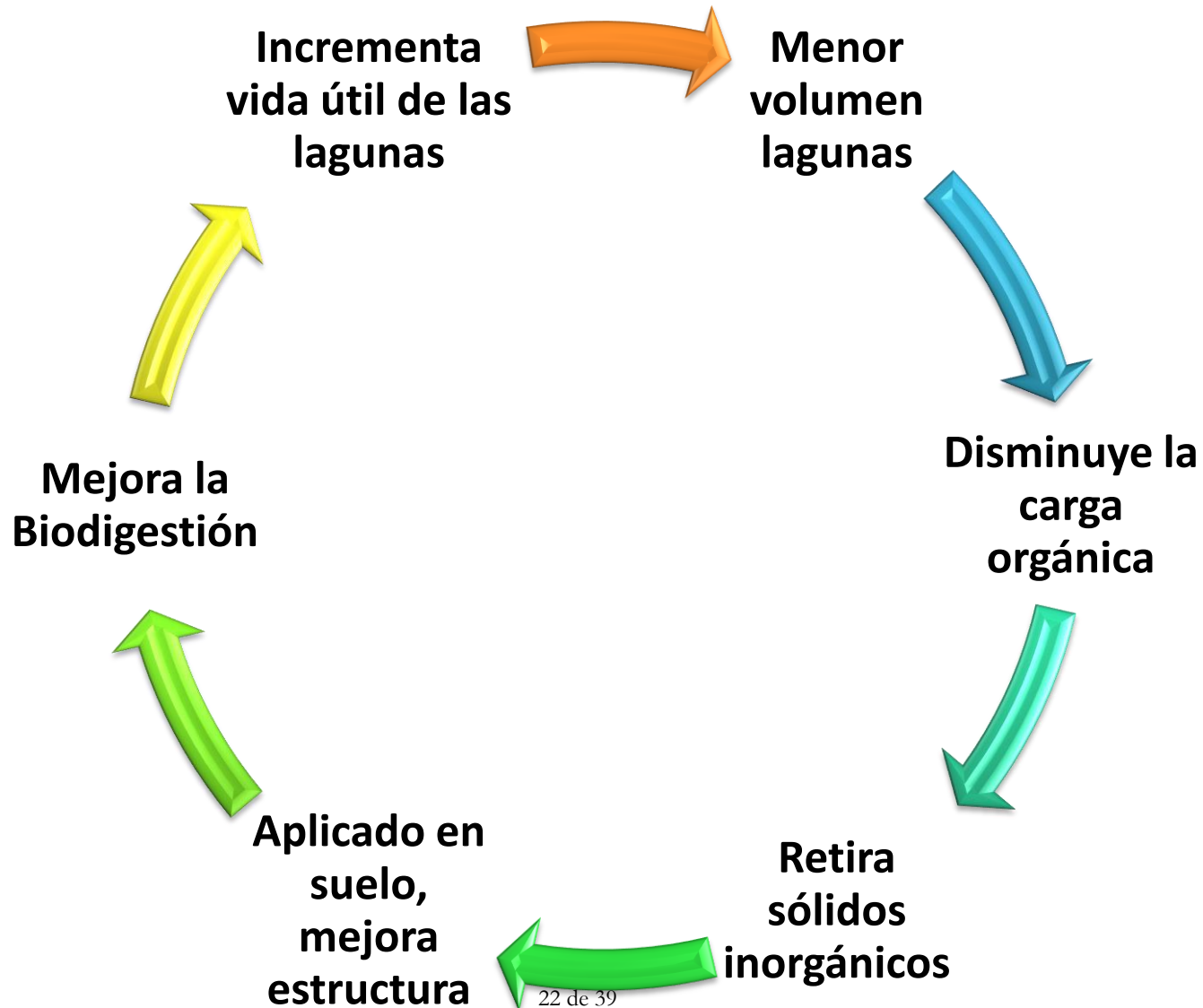
Vibratorios

Tornillo y prensa

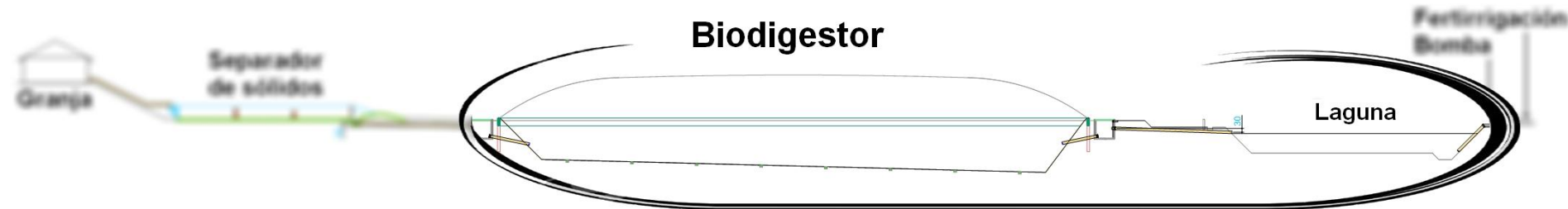
Centrífugos

Sistemas de separador de sólidos

¿Para qué?



Sistemas de tratamiento y almacenamiento



a) LAGUNAS A CIELO ABIERTO

Proceso biológico que consiste en la reducción de la materia orgánica

a través de procesos químicos y actividad microbiana

Este proceso puede ocurrir con o sin presencia de oxígeno

Anaeróbicas

Aeróbicas

Facultativas

Aireadas

Sistemas de tratamiento y almacenamiento



1- CORRECTO DIMENSIONAMIENTO

Es aconsejable que las dimensiones de largo y ancho guarden una proporción de al menos 2:1 (dos largos por un ancho) para que el flujo de agua se haga de manera lenta y uniforme. (Flujo pistón)

2- IMPERMEABILIZACIÓN

Impermeabilizar para evitar la posible contaminación de napas freáticas.

Del estudio de suelos se podrá conocer el grado de permeabilidad del terreno

El tipo de lámina elegido para impermeabilizar será polietileno alta densidad PEAD (1 a 1,5 mm) sobre geotextil

LAGUNAS A CIELO ABIERTO

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Alta eficiencia en la eliminación de materia orgánica	Imagen negativa para la granja. Depósito de deyecciones
Capacidad de adaptación a variaciones bruscas de caudal	Exige mucha superficie para su construcción
Almacenamiento a largo plazo	Malos olores, especialmente durante tareas de remoción o agitación
Menores costos de operación y mantenimiento	Rendimiento se ve afectado por el clima
Posible uso para llenado de fosas	Liberadora de gases de efecto invernadero
Flexibilidad del sistema por su ampliación	Desperdicio de energía
Reducción de 80 a 85% en los valores de DBO	Necesidad de mucho tiempo de residencia

CONSTRUCCIÓN DE LAGUNAS

Su diseño consiste en multiplicar el volumen diario a tratar por el tiempo de residencia recomendado para cada caso

✓ **Volumen de efluentes eliminados por día**

✓ **Tiempo de residencia hidráulica**

$$V = V_p \times TRH$$

V: Volumen de la laguna

Vp: Volumen eliminado en la granja

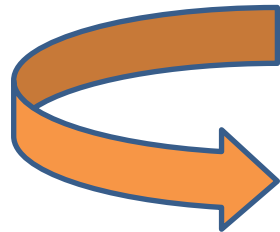
TRH: Tiempo de Residencia Hidráulica (120 días)

$$V_e = V + V_s$$

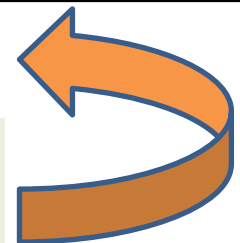
Ve: Volumen estimado de la laguna

V: Volumen de la laguna

Vs: Volumen de seguridad



Factor de corrección por Evaporación .
Lluvias



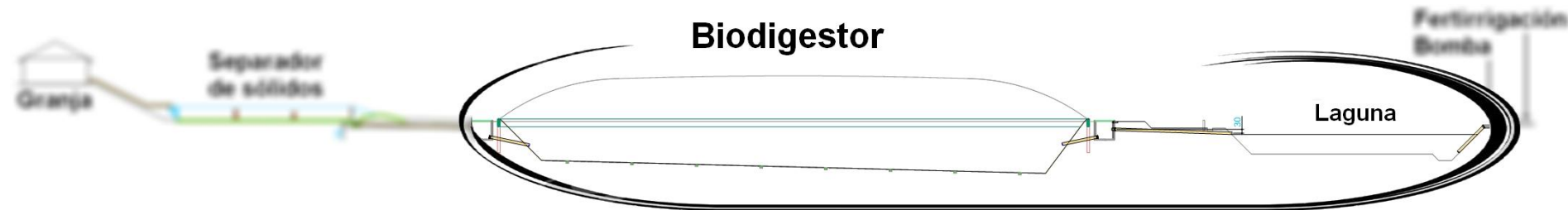
Vol de seguridad= β *vol. necesario*(α +balance hídrico)

β = coeficiente en función de la profundidad. (1/2,5=0,4)

α = coeficiente de seguridad recomendado= 0,25

Balance hídrico = sumatorias de la media de los 4 meses críticos de evaporación y lluvia

Sistemas de tratamiento y almacenamiento



b) REACTORES ANAEROBICOS: BIODIGESTORES

Los biodigestores son depósitos cerrados herméticamente, que permiten la carga de sustrato (biomasa) y poseen un sistema de recolección y almacenamiento de biogás para su aprovechamiento energético

BIOMASA

Se refiere a toda materia orgánica, que proviene de desechos de animales, árboles, plantas, los provenientes de la agricultura y todod los desechos orgánicos que pueden transformarse en energía mediante biodigestión.

b) REACTORES ANAEROBICOS: BIODIGESTORES

Clasificación general

Tipo de proceso

- Fermentación en seco
 - Concentraciones > a 20%
- Fermentación en húmedo
 - Aguas residuales

Régimen de llenado y vaciado

- Carga en batch o total
 - Oferta de sustrato discontinuo
- Carga semicontinua
 - Horizontales o de desplazamiento
- Carga continua
 - Los más utilizados

Biodigestores

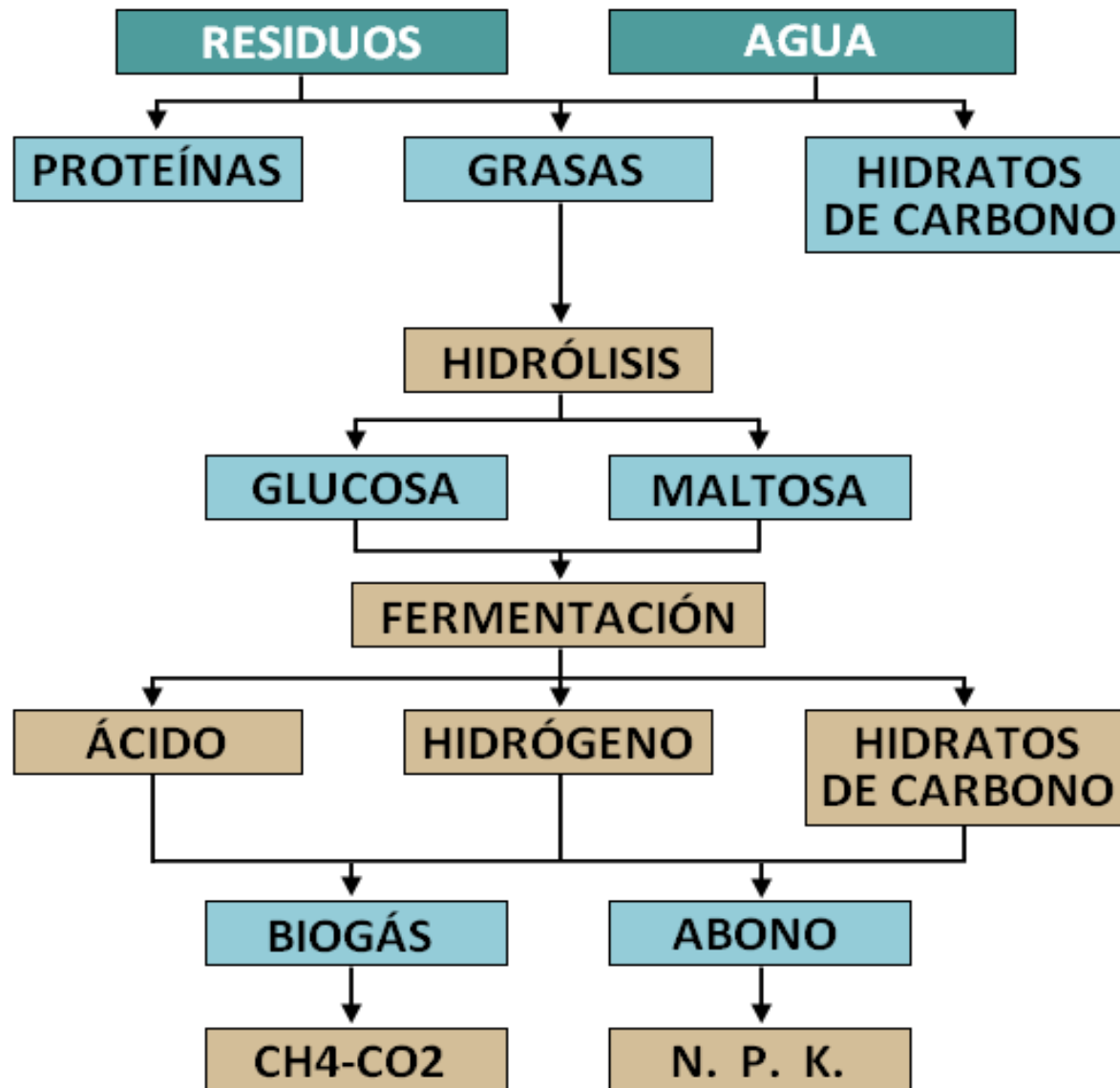
Tubulares semienterrados



Laguna con cúpula

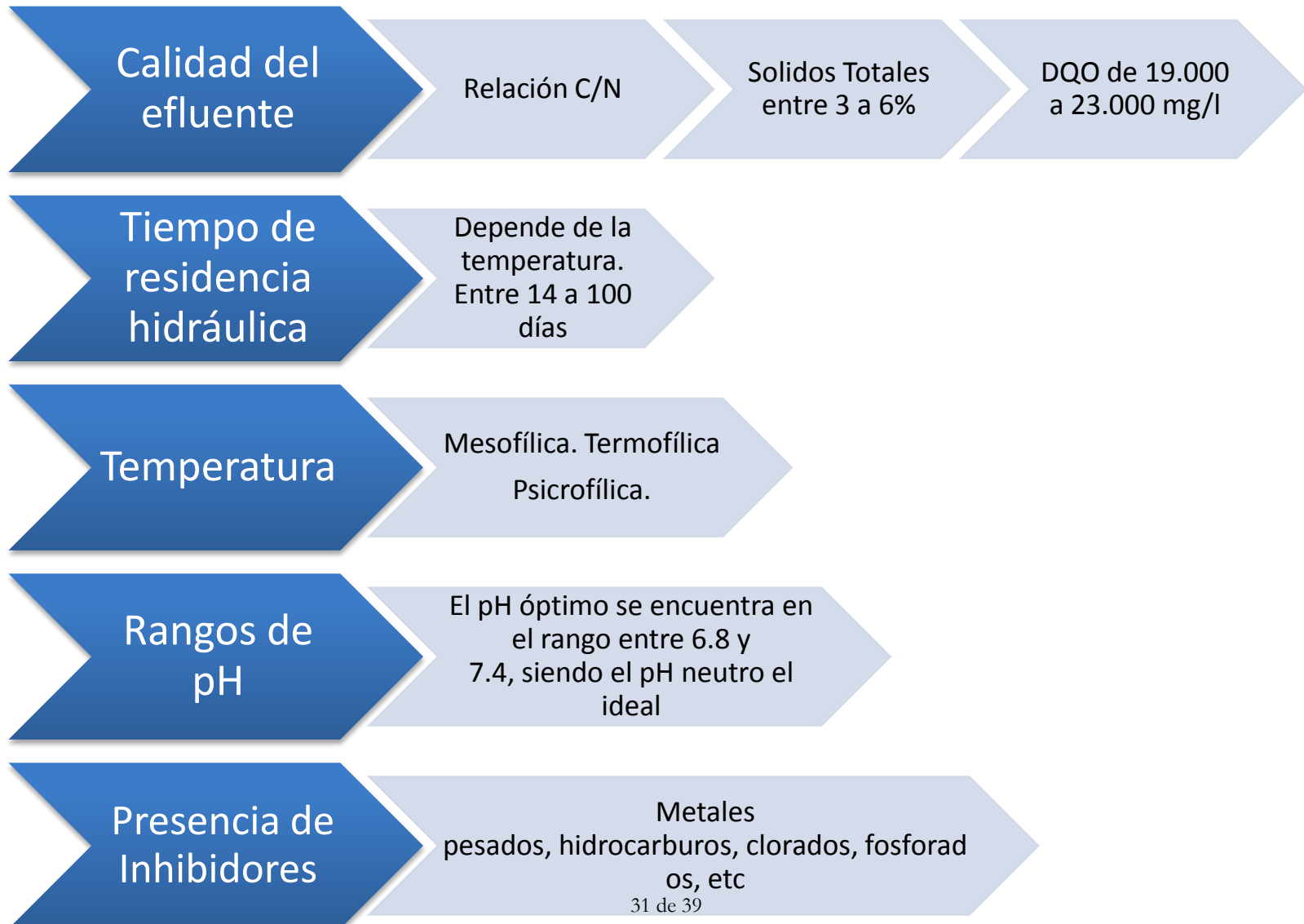


Proceso de formación de Biogás



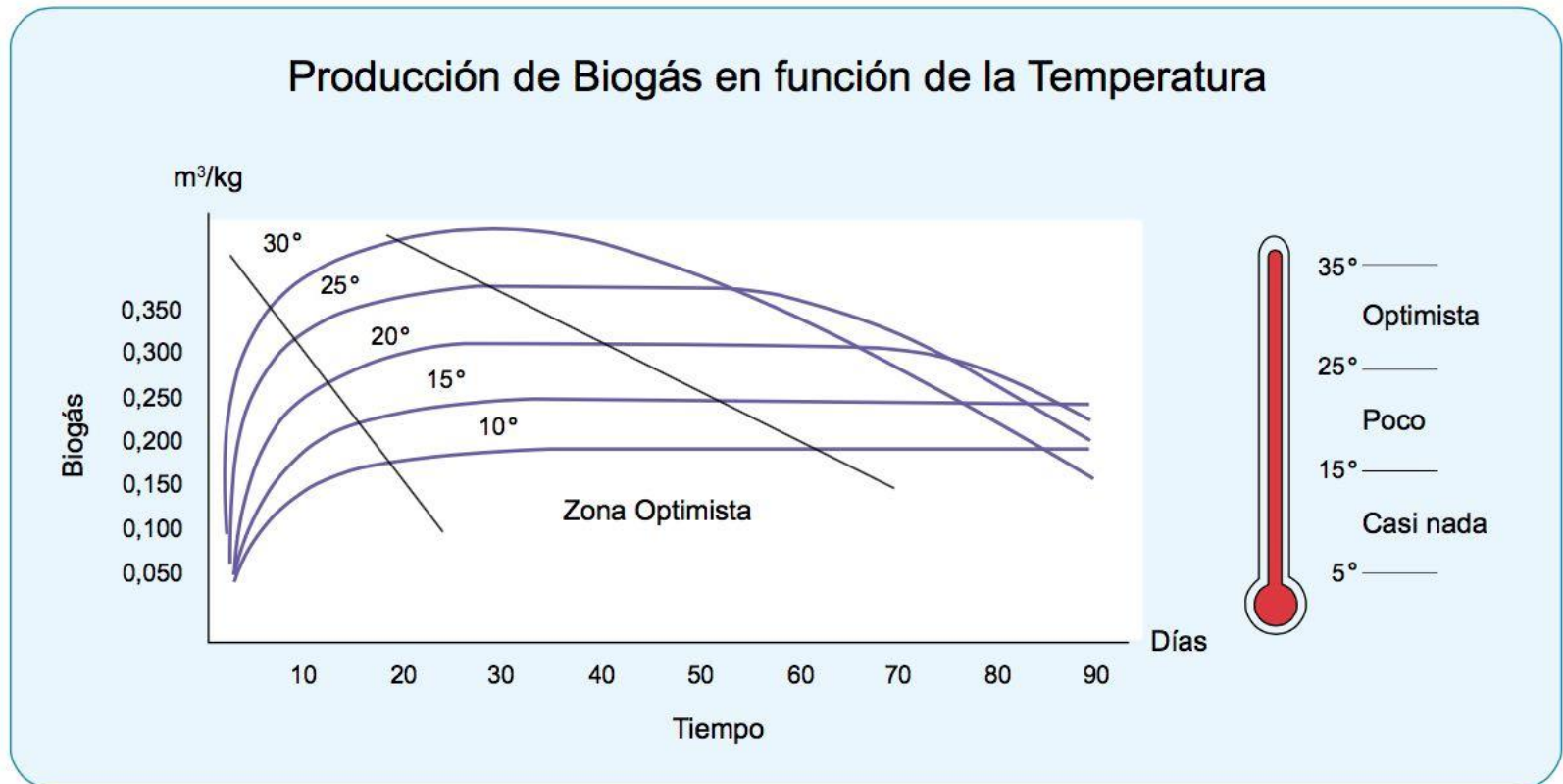
b) REACTORES ANAEROBICOS: BIODIGESTORES

Factores determinantes en la producción de biogás



b) REACTORES ANAEROBICOS: BIODIGESTORES

Producción de Biogás en función de la temperatura



Fuente: Varnero, 1991

CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS

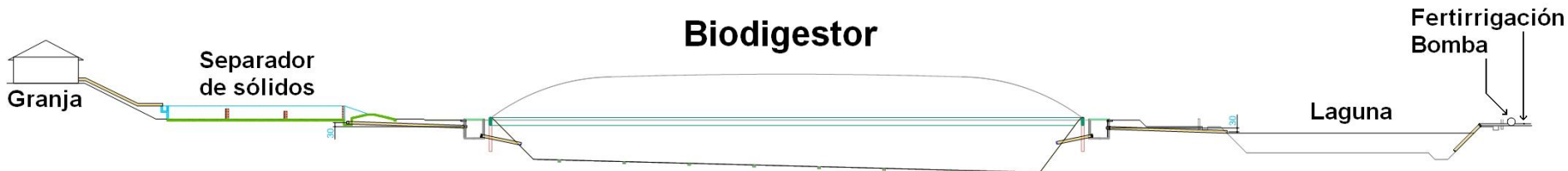
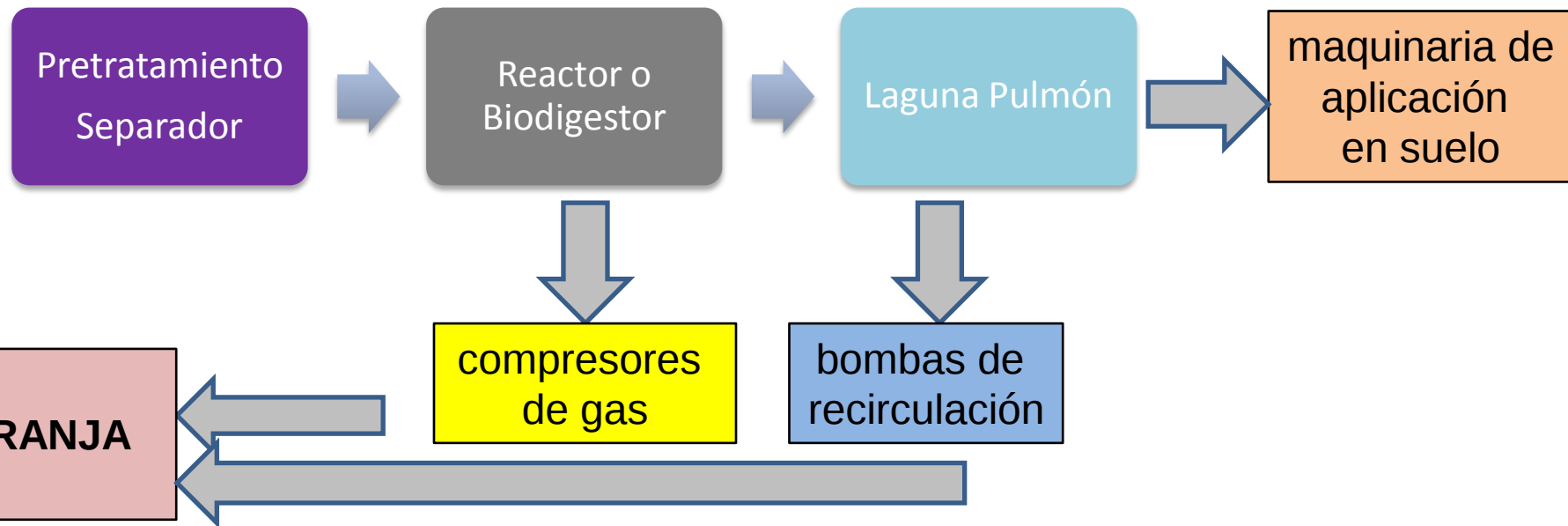
Composición	55 – 70% metano (CH_4) 30 – 45% dióxido de carbono (CO_2) Trazas de otros gases
Contenido energético	6.0 – 6.5 kW h m^{-3}
Equivalente de combustible	0.60 – 0.65 L petróleo/ m^3 biogás
Límite de explosión	6 – 12 % de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650 – 750°C (con el contenido de CH_4 mencionado)
Presión crítica	74 – 88 atm
Temperatura crítica	-82.5°C
Densidad normal	1.2 kg m^{-3}
Olor	Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)
Masa molar	16.043 kg kmol^{-1}

Fuente: Deublein y Steinhauser (2008)

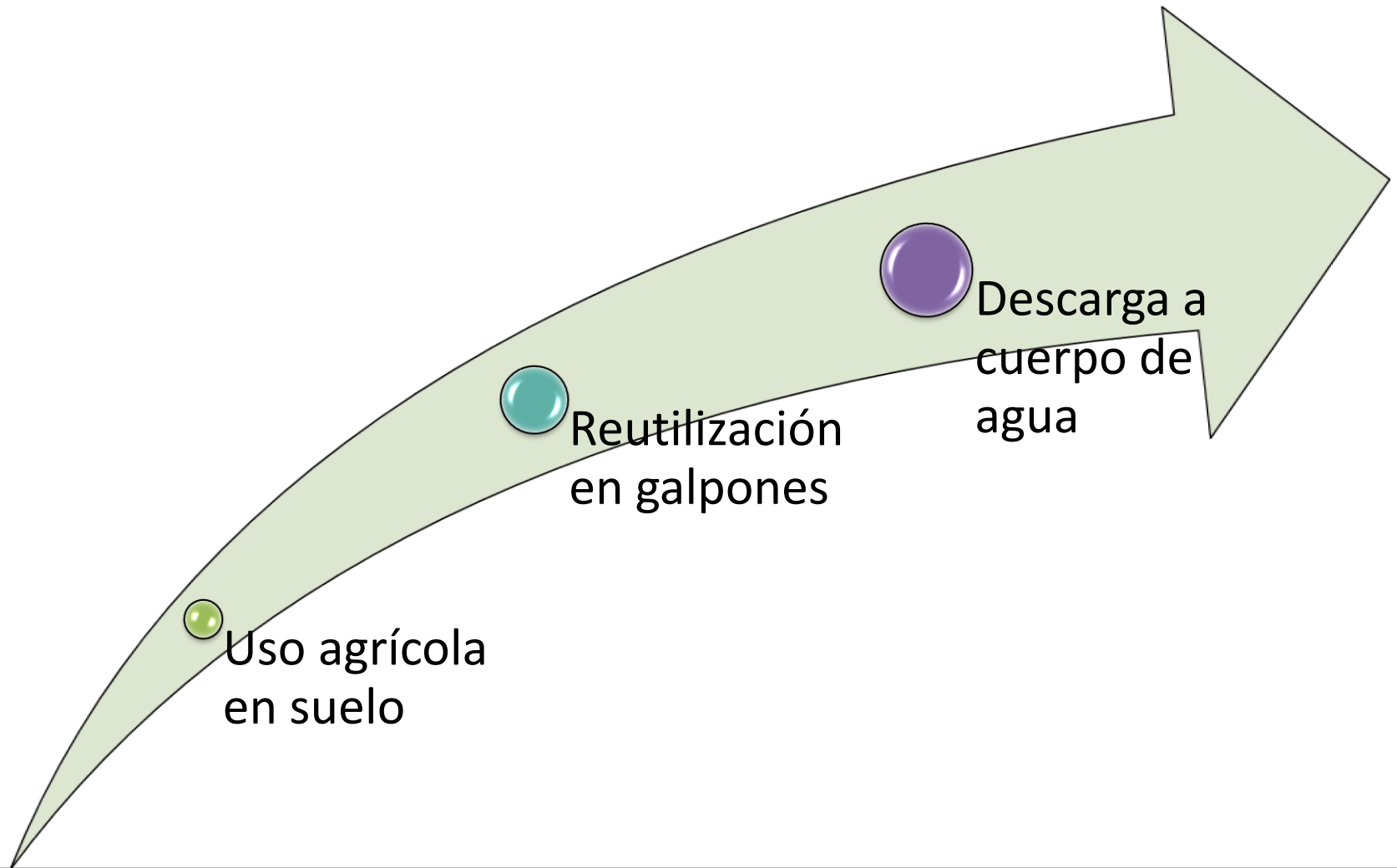
CARACTERÍSTICAS DEL BIOGÁS

Equivalencia energética 1 m3 de Biogás		
Cantidad equivalente	Tipo de biomasa o sustrato	Capacidad energética
0,6 Kg	diesel	12 kWh/Kg
0,7 Kg	carbón	8,5 kWh/Kg
0,6 m3	gas natural	5,3 kWh/m3
0,24 m3	gas propano	25 kWh/m3
1 m3 de biogás	generar electricidad	2,2 kWh
1 m3 de biogás	genera 20 hs de luz equivalente a una bombita	100 W
1,43 Kg	madera	4,5 kWh

COMPONENTES DE UN SISTEMA DE BIOGÁS



Sistemas de disposición del efluente



A medida que avanzamos en las exigencias de MENORES valores en materia orgánica , N y P, los tratamientos son más costosos y el aprovechamiento agrícola es menor

Sistemas de disposición del efluente

Uso agrícola del efluente

Beneficios	Limitaciones
Contenido de: - Principales nutrientes de las plantas, N, P - Nutrientes menores –Mg, S Materia orgánico: - Mejora la labranza del suelo - Mejora la permeabilidad - Mejora la retención de la planta del agua disponible - Aumenta la diversidad biológica de los suelos Reducción en la compra de fertilizantes - Ahorro financiero - Evita problemas de inestabilidad de precios - Menor dependencia de fuentes externas	- Voluminosos para manejar, transportar y almacenar - Instalaciones de almacenamiento necesarias - Equipos especiales - Necesidad de mano de obra - Compactación del suelo- Evitable - Puede aumentar la presión sobre la gestión y los recursos en los momentos pico de carga de trabajo

Plan de uso agrícola del efluente

Tener en cuenta

1. Contenido de nutrientes del efluente (Informe de laboratorio, g/l)
 2. Factores de disponibilidad del nutriente (0,25 - 0,50)
 3. Nutrientes disponibles para el cultivo (residual + aporte de los efluentes) (1x2)
 4. Recomendaciones de nutrientes para el próximo cultivo
 5. Tasa de aplicación de efluente. Para alcanzar las necesidades de N del cultivo (4/3) (litros/Ha)
-
1. Total de nutrientes de fertilizantes (kg/h)
 2. Costo del fertilizante (\$/kg)
 3. Valor de los nutrientes del efluente (\$/Kg)
 4. Valor estimado del incremento en el rinde
 5. Considerar los gastos de aplicación
-
5. **Valor total del efluente aplicado (\$/litro)**



Muchas gracias
por su atención