

THERMOGAS: Digestión anaerobia termófila de fangos urbanos, de piloto a escala real. Digestión líquida y digestión seca

JAIRO GÓMEZ

Responsable de I+D+i

Origen de Nilsa

Ley Foral de Saneamiento de Aguas Residuales (1988)

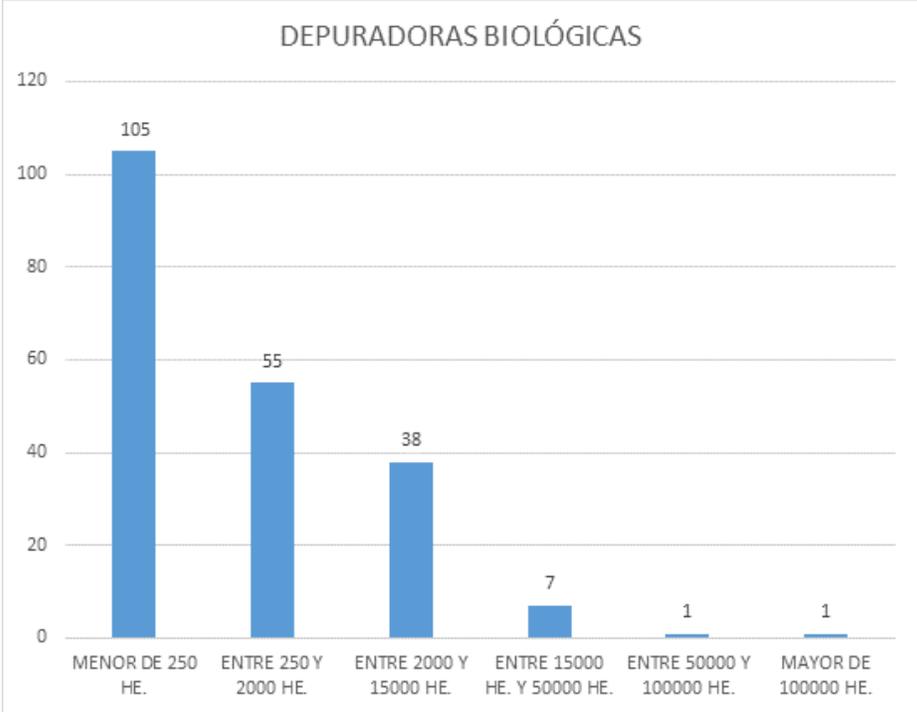
Objetivo: Garantizar la defensa y recuperación del medio ambiente de los cauces fluviales, así como la efectiva implantación de los servicios de depuración en cuanto a infraestructura local, con el fin de complementar la capacidad regeneradora de los ríos.

Conceptos:

1. La **planificación global** deberá establecerse a través de un Plan Director.
2. La **coordinación** del plan y de sus actuaciones se llevará a cabo por una empresa pública (Nilsa).
3. Se crea el **canon de saneamiento** como recurso de la Hacienda pública, que debe destinarse a la financiación de los fines previstos por la ley.

NILSA INSTRUMENTO DE GESTIÓN PÚBLICA

Instalaciones



	Nº Instalaciones
Depuradoras biológicas	207
Fosas sépticas	415
Total	622

Estrategia tratamiento de fangos actual



- Tratamiento avanzado: higienización y estabilización.
- Gestión pública de todo el proceso.
- Neutralidad energética en el Servicio de Saneamiento y Depuración.
- Economía Circular: Energías renovables, recuperación de nutrientes y aplicación agrícola.



¿Qué queremos hacer con los fangos?

Tratamiento avanzado de fangos centralizado en dos plantas

- Arazuri: 40.000 t/año (MS 17 %)
- Tudela: 25.000 t/año (MS 25 %)

Habitantes equivalentes tratados:
1.183.000 h eq



¿Por qué?

Entre otras cosas... Directiva T.A.R.U.

Art 11. Neutralidad energética
Energía Total Anual producida de fuentes renovables en EDAR \geq 10.000 h-e, medido a escala nacional, será equivalente a:
(a) 20 % para 31/12/2030
(b) 40 % para 31/12/2035
(c) 70 % para 31/12/2040
(d) 100 % para 31/12/2045
Uso de la energía renovable (producida en EDAR) tanto on-site como off-site.
Compra externa de energía de origen no-fósil hasta un máximo de un 35 % (vinculado al resultado de las auditorías energéticas).

Plan energético de Navarra 2030

Reducir un **17%** el consumo energético que había en 2021 para 2030

Opciones en nuestras EDAR: placas solares y biogás o biometano

Plantas piloto de digestión anaerobia

- 2.750 litros de capacidad
- Mesófilo (35-37°C)Termófilo (T) (55-58°C)
- CSTR
- Calentamiento por recirculación
- TRH: 15-20 días
- Carga 1 vez al día (higienización)
- *ensayos con carga a diferentes intervalos
- Salida de biogás medición caudal y % CH₄
- Sensorización, monitorización y control (SCADA)



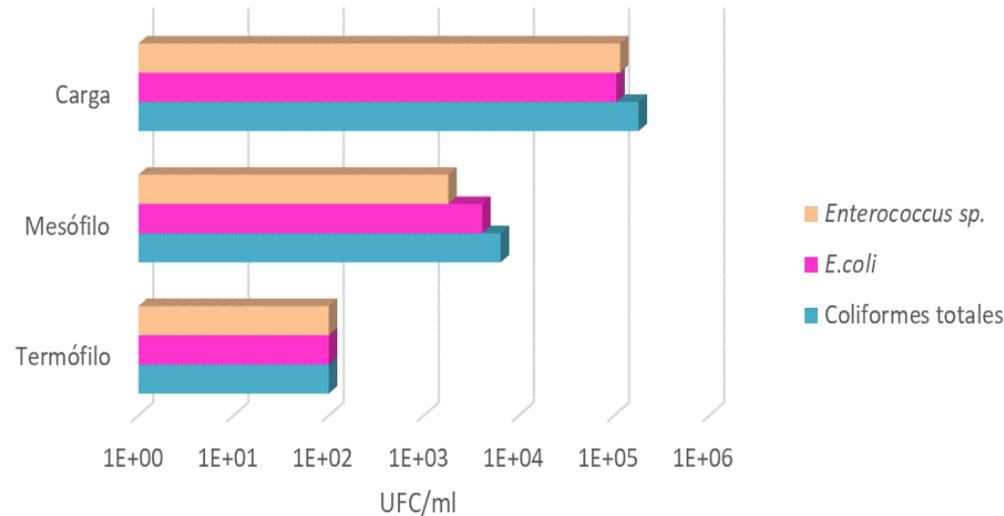
Funcionamiento Mesófilo y Termófilo

Parámetro	Unidad	Fango fresco	Mesófilo	Termófilo
pH		7,32	7,5	7,8
ST	g/L	37,38	26,6	25,4
SV	g/L	20,74	12,9	12,5
FV	%	55,30	48,4	49,4
DQOf	mg/L	2893	1018	2597
N-NH ₄ ⁺	mg/L	319	620	780
Alc. Bicarbonatos	mg CaCO ₃ /L	2324	2788	2653
Alc. Intermedia	mg CaCO ₃ /L	1576	691	706
Alc. Total	mg CaCO ₃ /L	3900	3479	3359
Ratio Alcalinidades Bicarbonatos/Intermedia		0,88	0,25	0,3
Carga orgánica alimentada	kg/m ³ ·día		0,9	1,01
Carga orgánica eliminada	kg/m ³ ·día		0,3	0,4
TRH	días		24	21
Rendimiento eliminación SV	%		36,9	38,6

Digestión anaerobia ¿mesófila o termófila?

- Eliminación de Materia orgánica similar en el mesófilo y termófilo. Cinética termófila superior. Menor TRH.
- Mayor DQO filtrada en termófilo que en el mesófilo (2,5-3,0 veces superior). Mayor solubilización por efecto de la temperatura. Mas coloides. Esta DQO filtrada además es altamente biodegradable en la línea de aguas.
- Sequedad del deshidratado mayor en termófilo (30%), pero retorno deshidratación más concentrado.
- Misma producción de biogás por g. Materia orgánica eliminada en todos los casos. Menos volumen VS más temperatura.
- Mesófilo tratamiento que produce un fango clase B, Termófilo en ciertas condiciones de operación fango clase A o higienización.
- El Termofilo NO es menos estable

Parámetros microbiológicos



Reducciones entre 1-2 log en mesófilo y 3-4log en termófilo

Estudios recientes de la Universidad de Navarra y el HUN muestran que en el tratamiento termófilo se reducen significativamente bacterias y genes de resistencia antimicrobiana



PROYECTO COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA

TRATAMIENTO DE FANGOS MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA
TERMÓFILA: ESTUDIO Y OPTIMIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA
DESDE LA MICROBIOLOGÍA, LA INGENIERÍA Y LA SIMULACIÓN”
“ThermoGas”



Objetivo

Estudiar, optimizar y analizar en entorno real la viabilidad técnica de la DAT de fango para **recuperar nutrientes, producir energía e higienizar** de manera eficaz y segura.



thermogás



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Universidad
Zaragoza



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,
Transformación y
Resiliencia



AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN



NAVARRA
Una forma de funcionar

NAFARROA
Gauzak egiteko dugun modua

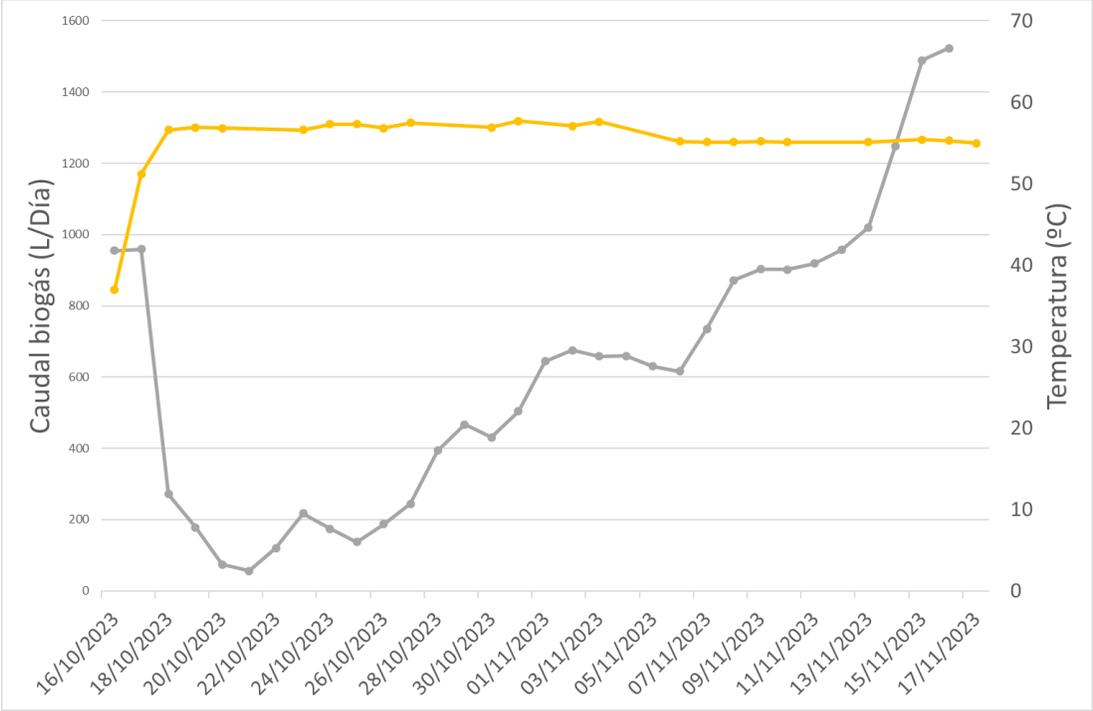




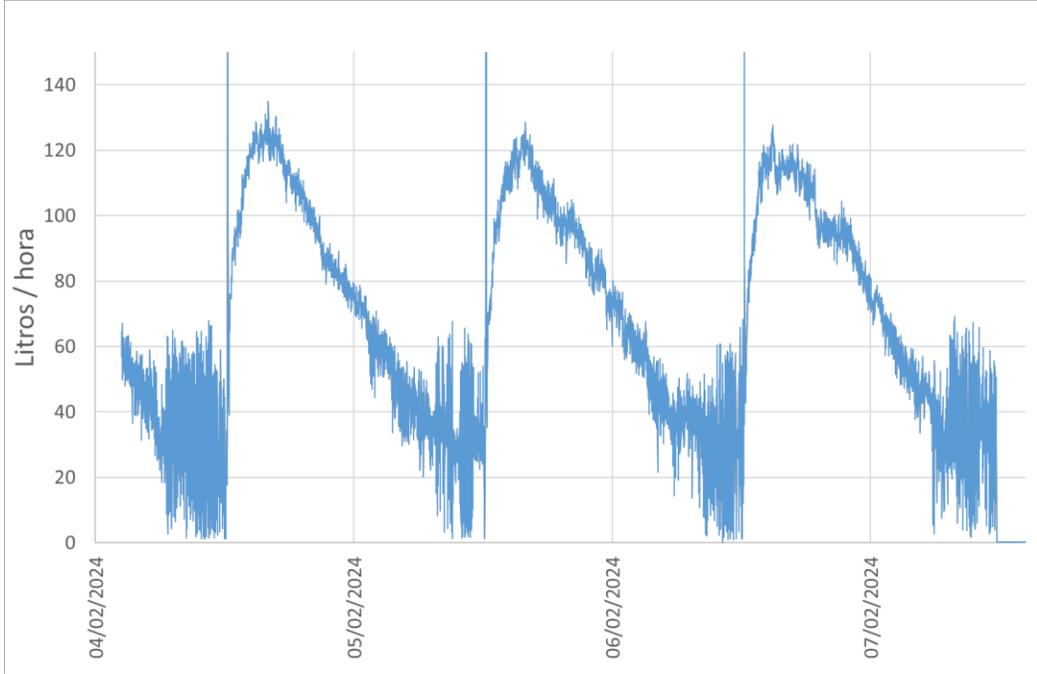
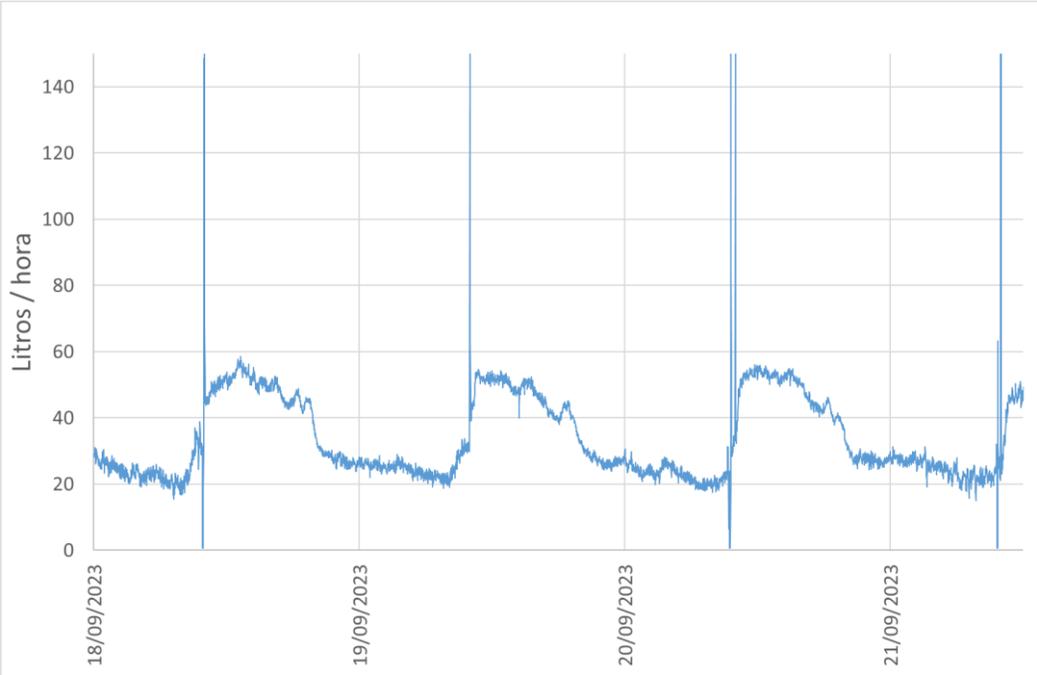
Lo que queremos saber

- ¿Cómo lo arrancamos? Lentamente, de golpe...
- ¿Qué ocurre a diferentes intervalos de carga?
- Conocer en detalle la microbiología mesófila y termófila y la transición
- Variaciones bruscas de carga y temperatura
- Concentración del fango que nos permite optimizar el proceso

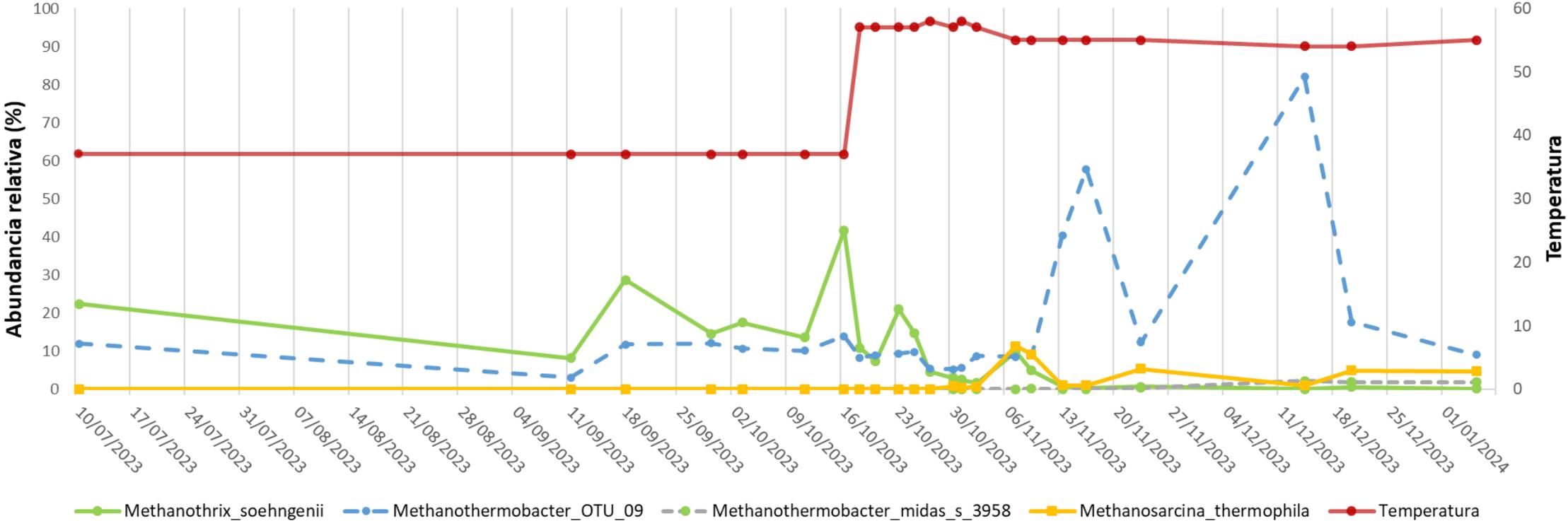
Cambio de rango mesófilo a termófilo



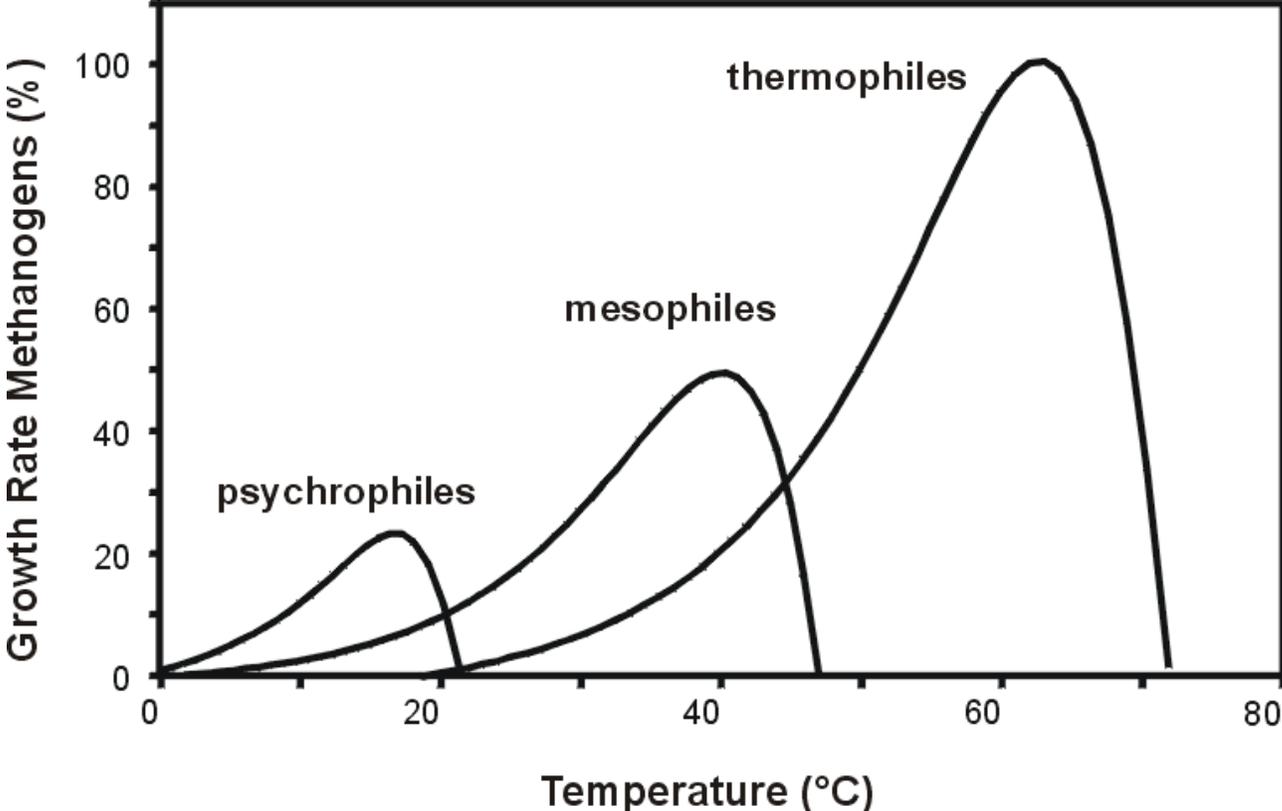
Cambio de rango mesófilo a termófilo



Cambio de rango mesófilo a termófilo



Cambio de rango mesófilo a termófilo



Comparación mesófilo-termófilo

Parámetro	Unidad	Fango fresco (antes)	Mesófilo (antes)	Fango fresco (después)	Termófilo (después)
pH		7,32	7,46	6,49	8,10
ST	g/L	37,38	26,63	30,00	17,91
SV	g/L	20,74	12,89	22,03	9,95
FV	%	55,30	48,35	72,86	55,83
DQOf	mg/L		1018		2016
N-NH ₄ ⁺	mg/L		620		654
Carga orgánica alimentada	kg/m ³ ·día		0,86		1,25
Carga orgánica eliminada	kg/m ³ ·día		0,32		0,68
TRH	días		24		20
Rendimiento eliminación SV	%		36,96		52,72

Parámetros microbiológicos

Tiempo de ciclo	CUMPLIMIENTO DE HIGIENIZACIÓN					
	<i>E. coli</i>		<i>Enterococcus spp.</i>		GLOBAL	
2 h	2/10	(20 %)	10/10	(100 %)	2/10	(20 %)
4 h	6/10	(60 %)	4/10	(40 %)	5/10	(50 %)
8 h	4/4	(100 %)	2/2	(100 %)	2/2	(100 %)
24 h	10/10	(100 %)	10/10	(100%)	10/10	(100 %)

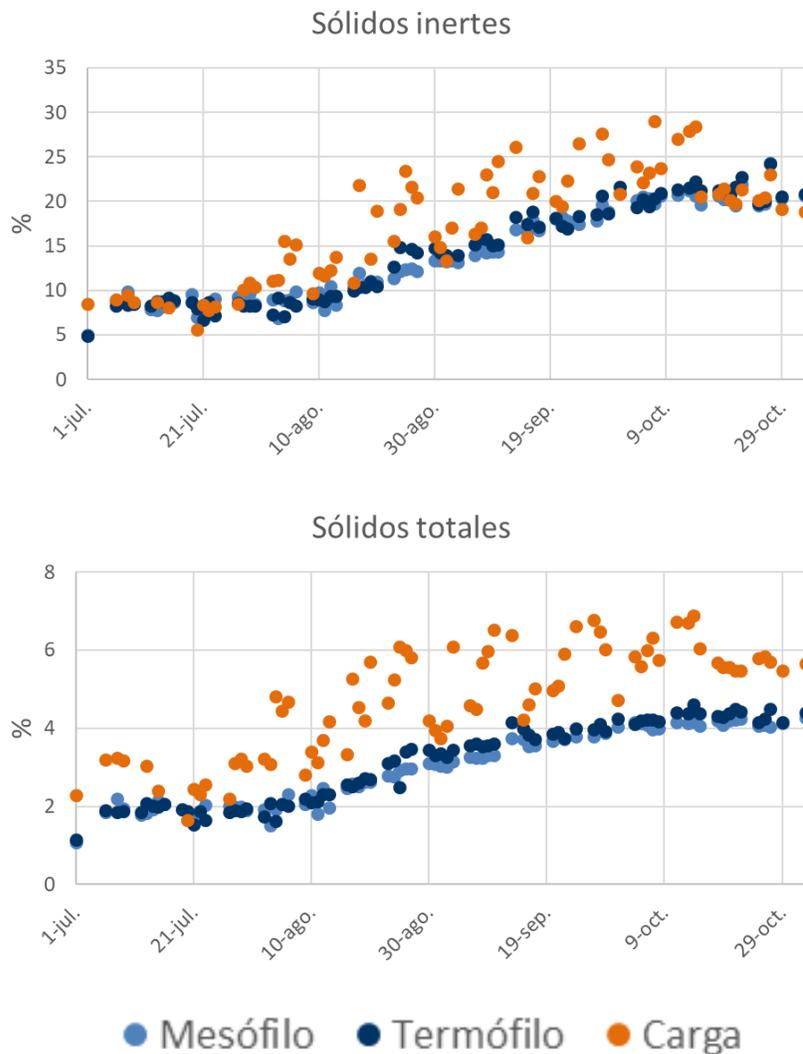
Concentración del fango



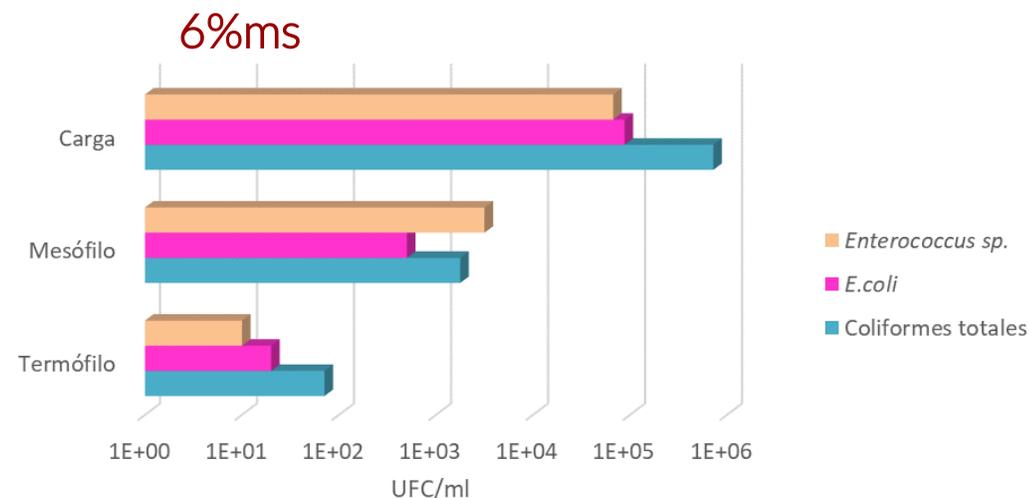
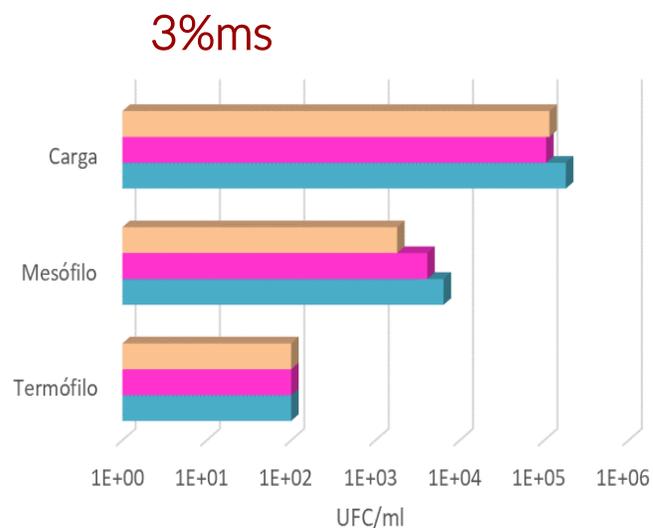
Promedio ST inicial (%): 2,8



Promedio ST final (%): 5,9

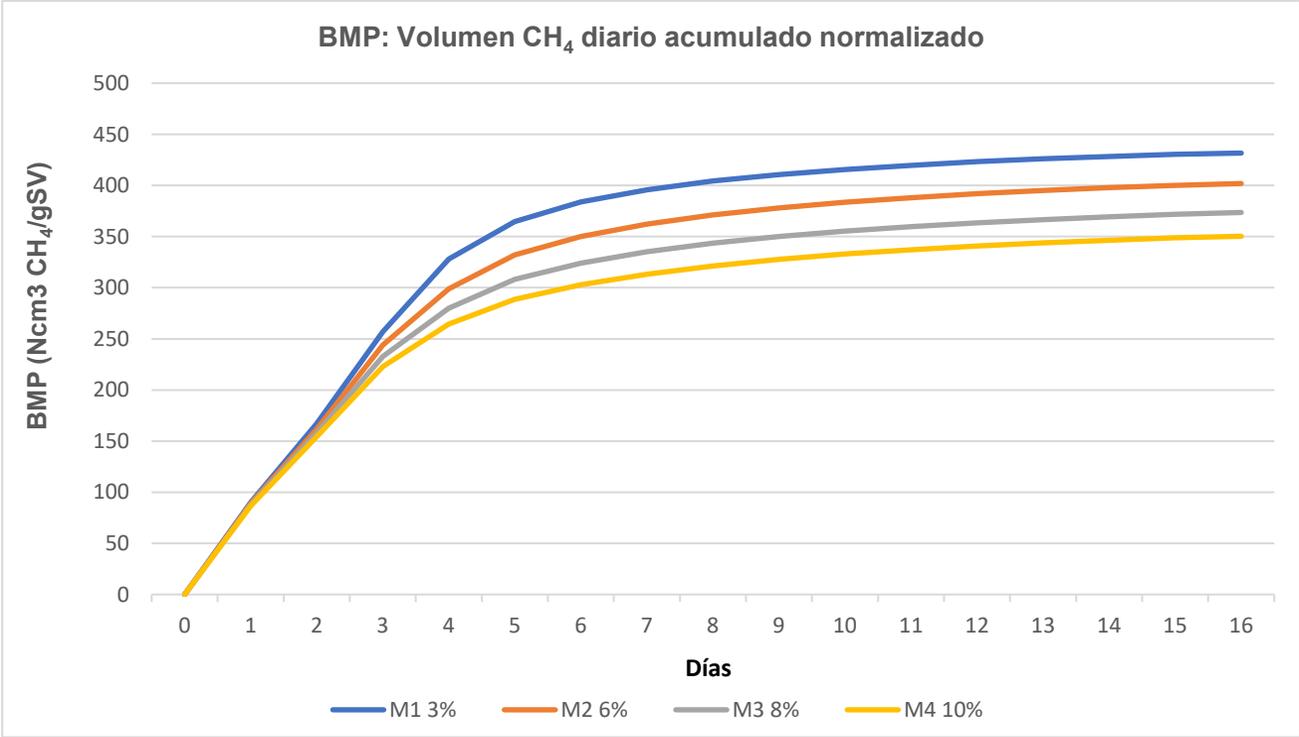


Concentración del fango

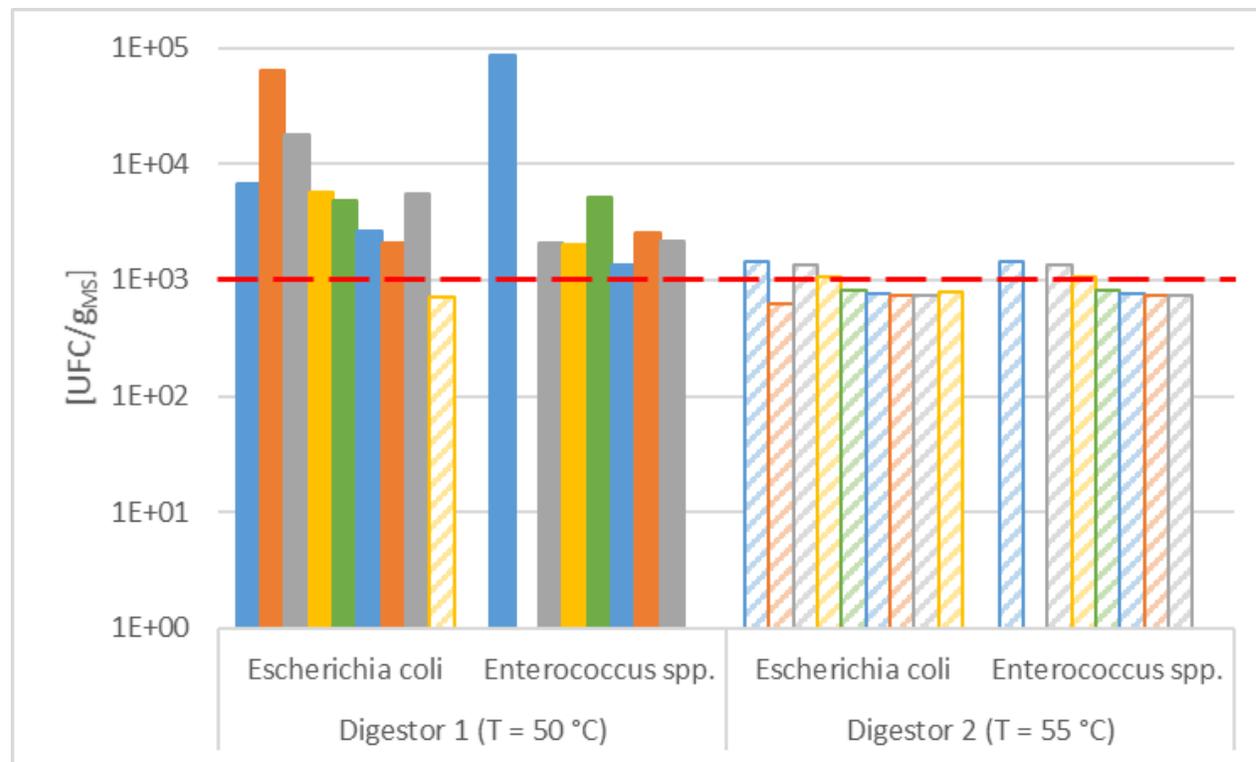


Estudios recientes de la Universidad de Navarra y el HUN muestran que en el tratamiento termófilo se reducen significativamente bacterias y genes de resistencia antibiótica

Concentración del fango



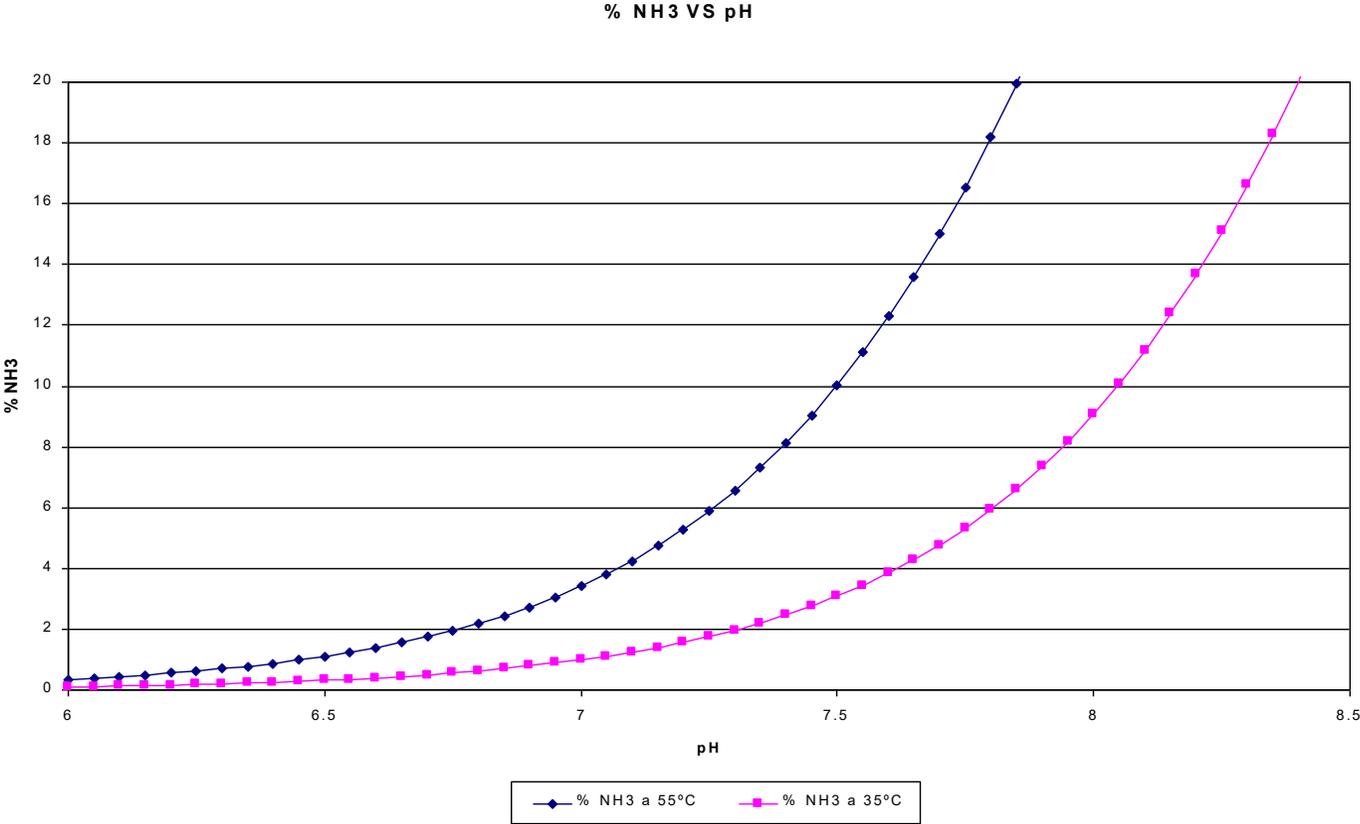
Variaciones en la temperatura de operación



Digestión anaerobia termófila seca

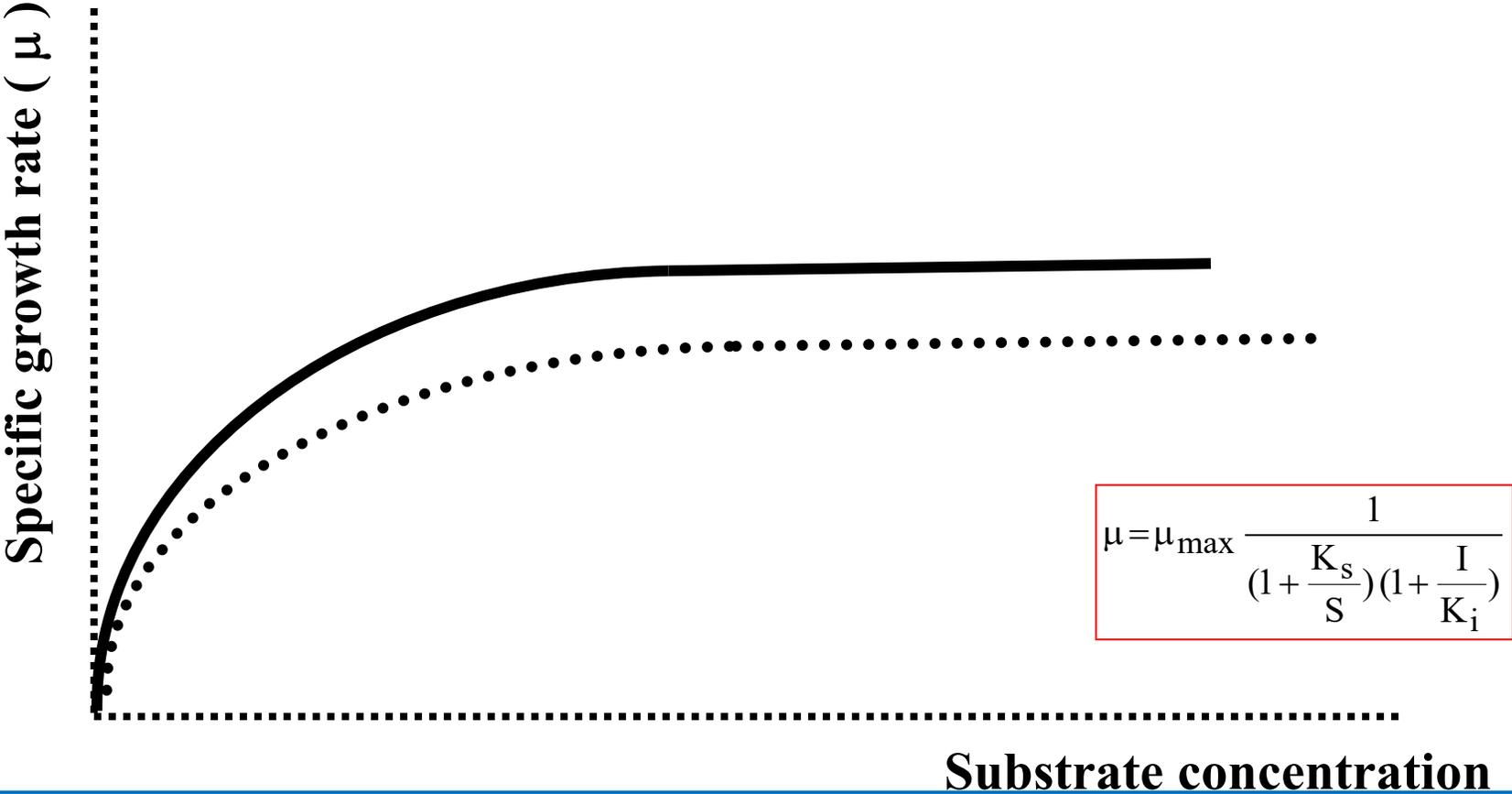


Digestión anaerobia termófila seca

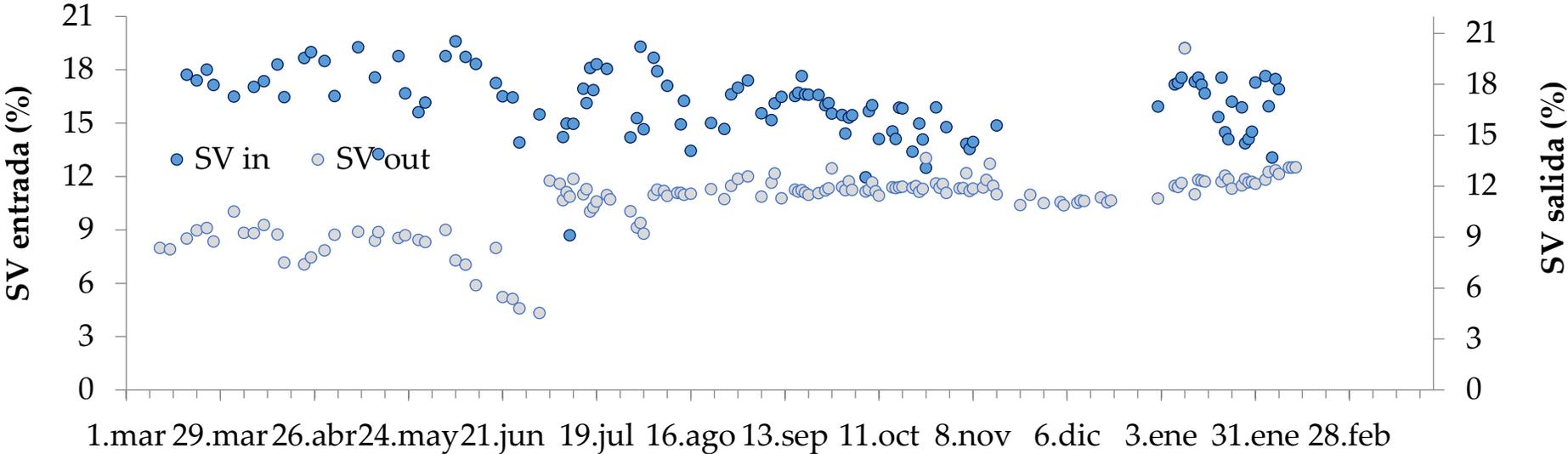


NH3 > 100 mg/L

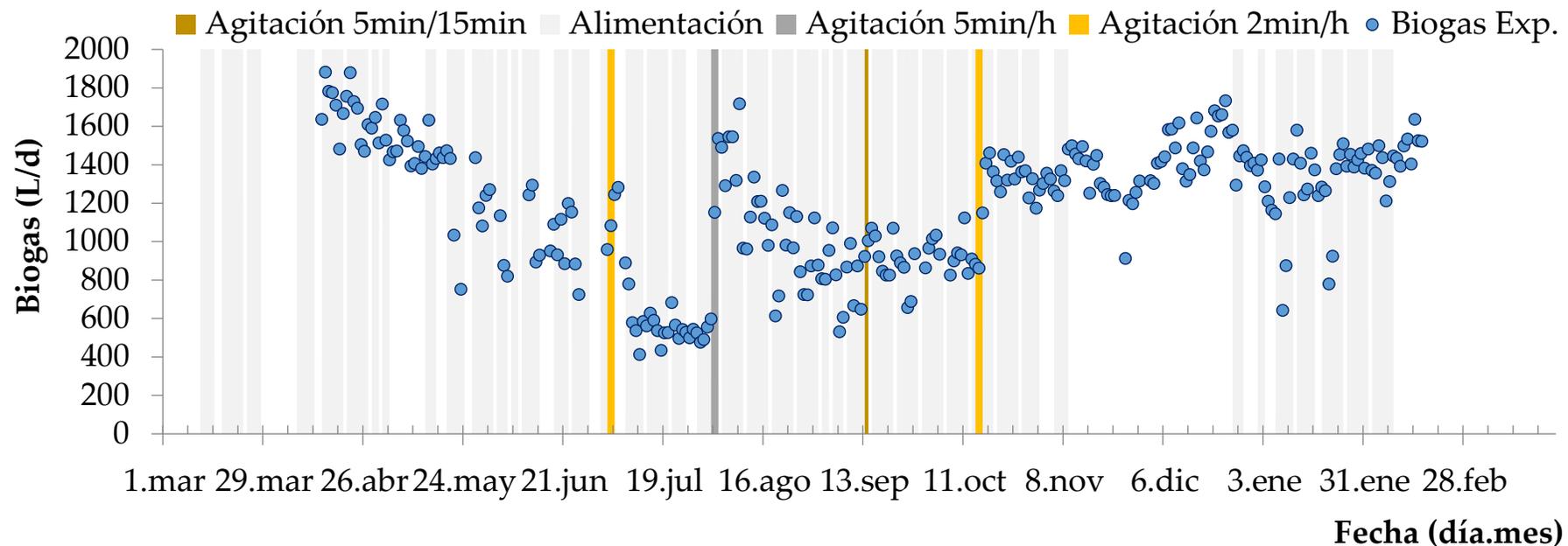
Digestión anaerobia termófila seca



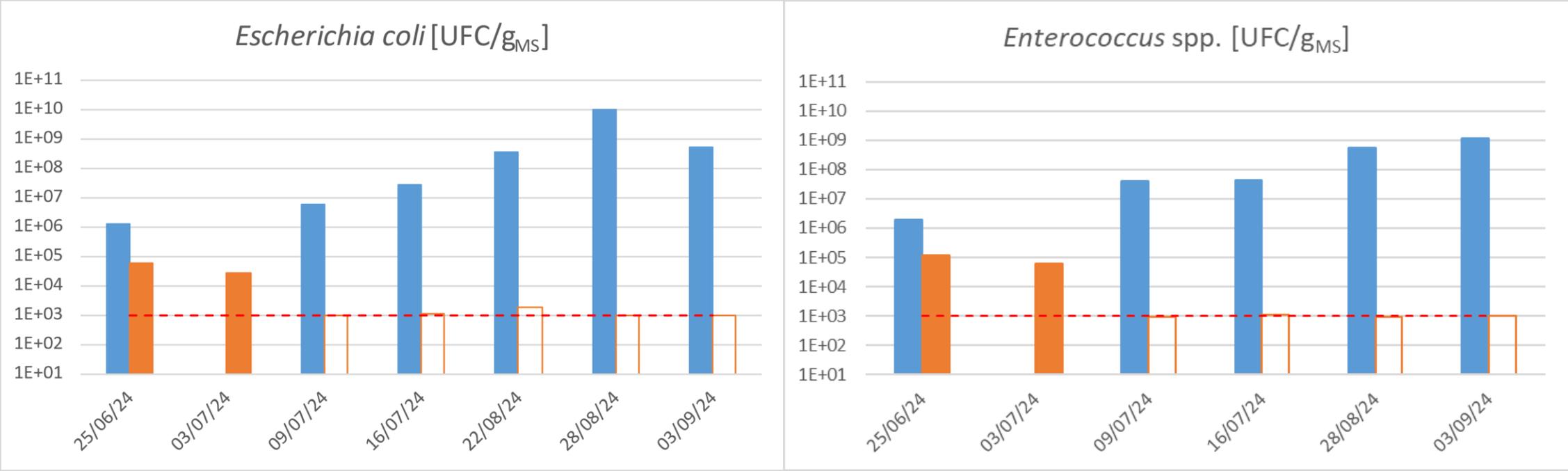
Digestión anaerobia termófila seca



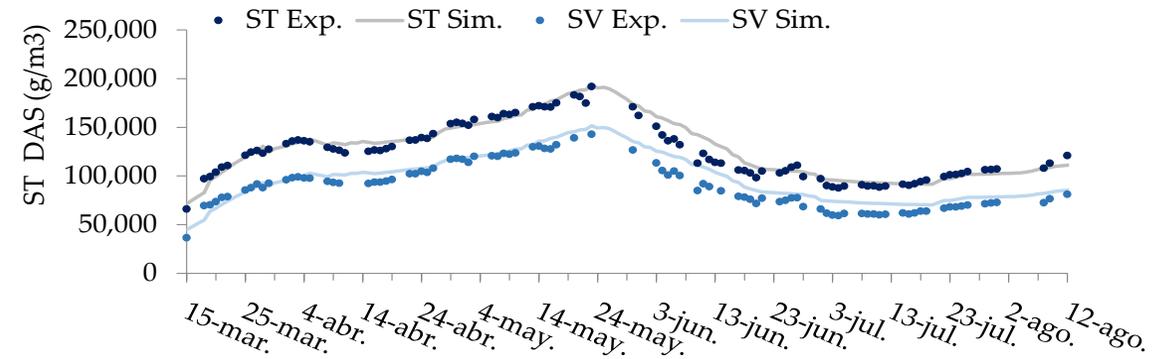
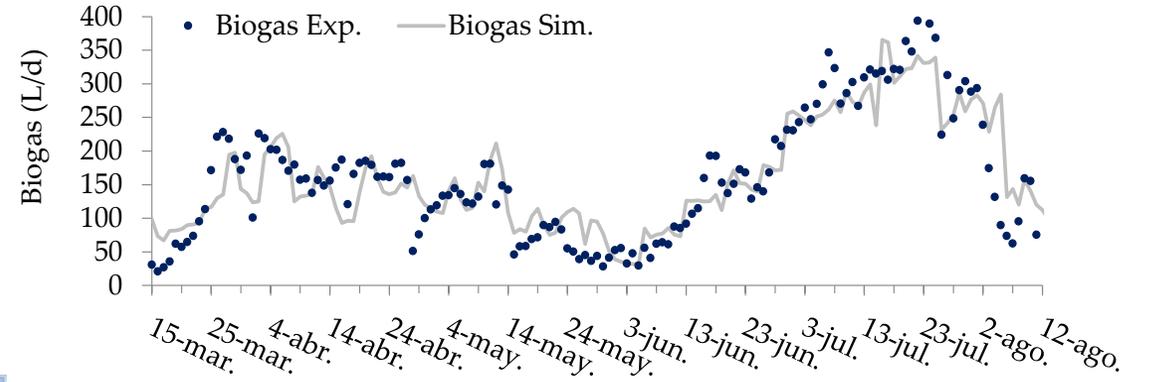
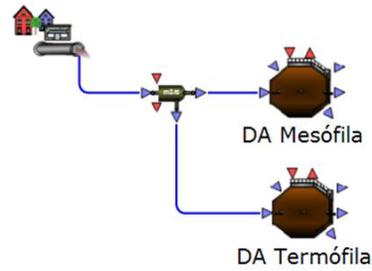
Digestión anaerobia termófila seca



Digestión anaerobia termófila seca

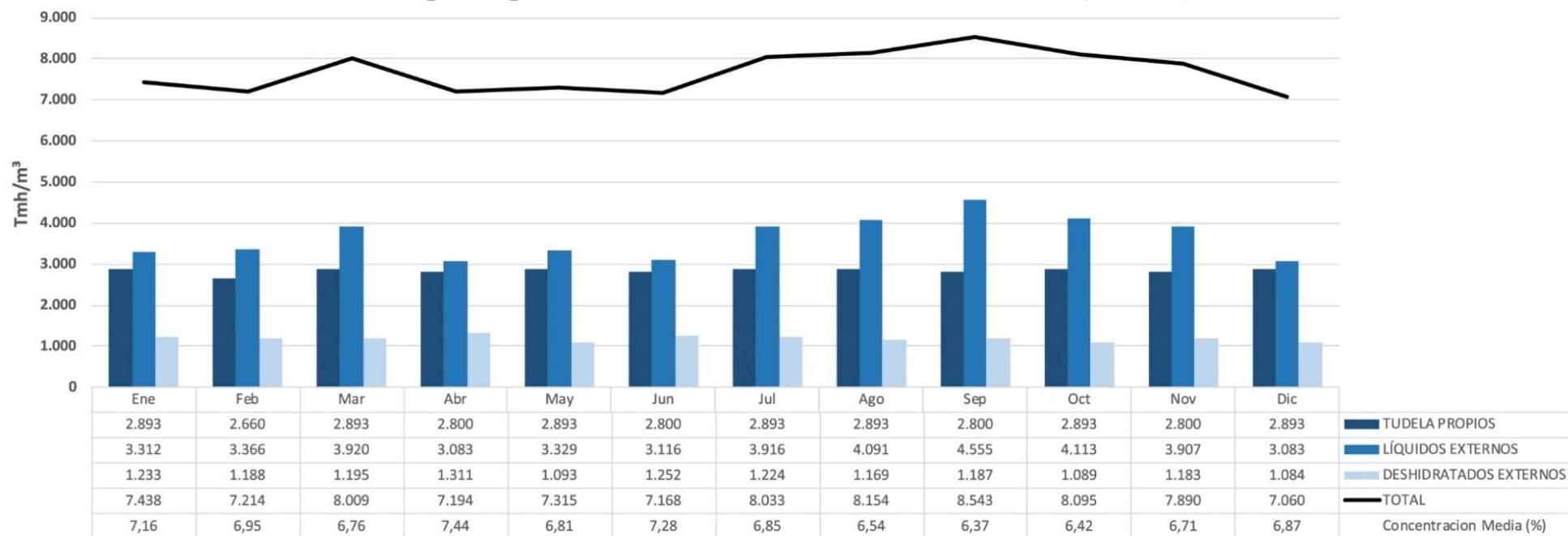


Modelizado



Planta centralizada de fangos de Tudela

Fangos generados en la actualidad (Tmh)



Volumen medio diario: 252 tmh/d (6,8 % MS)



Planta centralizada de fangos de Tudela: energía

- Consumo energético EDAR Tudela actual: 1,9 GWh/año
- Consumo futuro planta tratamiento fangos Tudela: 0,5-0,6 GWh/año
- Producción energética planta fangos Tudela (biometano a red): 11,8 GWh/año
- Consumo energético saneamiento CFN: 35,4 GWh/año
- Producción energía a partir de los fangos: 31,4 GWh/año

Trabajo en equipo

Jairo Itsaso Oihana Dani Diego Eva Bruno Laura E. Sergi
Pia Noemí Braulio Rosa Peña Julen Pili Estibaliz Fermín
Gerardo Enrique Tamara Laura H.

¡Muchas gracias!

JAIRO GÓMEZ

jgomez@nilsa.com