

DISEÑO DE NUEVAS PLANTAS DE BIOMETANIZACIÓN AJUSTADAS AL TIPO DE RESIDUO



JORNADA TÉCNICA SOBRE RESIDUOS/GT N°1

Centro Tecnológico L'Urederra

8 Octubre 2009

Los Arcos

- Introducción.
- Revisión Tecnologías Vía Seca.
- Problemáticas dadas por el tipo de residuo.
- Caso Práctico (Proyecto I+D).
 - Servicios Montejurra, S.A.(Luis Mari Rodriguez)



□ INTRODUCCIÓN

- Gestión de residuos orgánicos – tratamiento – obtención energía:
 - Métodos termoquímicos: combustión, pirólisis, gasificación.
 - Métodos químicos: transesterificación (biodiesel).
 - Métodos bioquímicos: fermentación alcohólica (bioetanol) y fermentación metánica (biogas).

- DIGESTIÓN ANAEROBIA tipos:
 - Temperatura:
 - Psicrófila: <15°C.
 - Mesófila: 15-45°C.
 - Termófila: 45-65 °C.
 - Grado Humedad del sustrato:
 - Vía Seca: 20-50% MS
 - Vía Húmeda: < 15% MS
 - Tipo de flujo: continuo – discontinuo.
 - Número de etapas: 1 o más etapas.

Posibilidades investigación

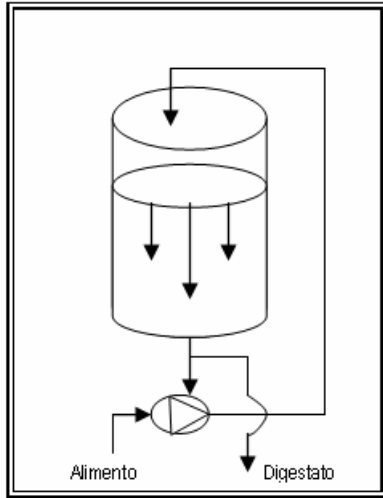
Aumento etapa metanogénesis

Evitar producción y gestión de aguas residuales

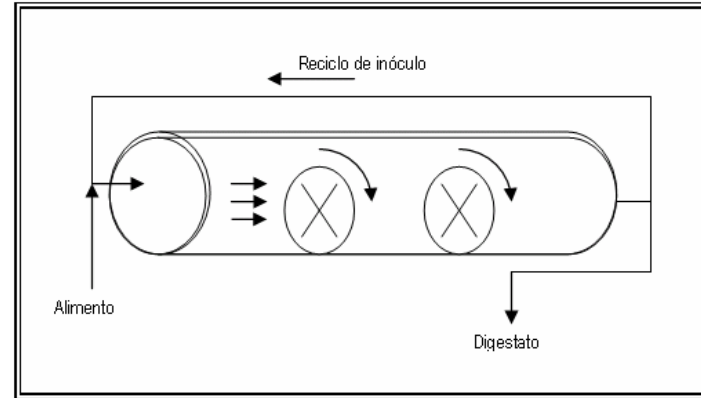
□ REVISIÓN TECNOLOGÍAS VÍA SECA

- ESPAÑA: 21 Plantas de Digestión Anaerobia.
 - 12 tecnologías vía húmeda.
 - 9 tecnologías vía seca:
 - DRANCO:
 - Tarrasa: 25.000 t/año – Fracción Orgánica.
 - Vitoria: 120.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - Alicante: 30.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - VALORGA:
 - Cádiz: 123.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - Coruña: 126.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - Barcelona (Ecoparque II): 240.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - KOMPOGAS:
 - Logroño: 75.000 t/año – Residuo Mezcla (RSU).
 - Botarrell: 54.000 t/año – n.d.
 - LINDE:
 - Valladolid: 15.000 t/año

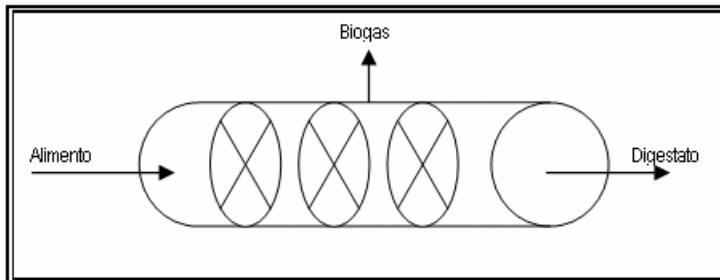
REVISIÓN TECNOLOGÍAS VÍA SECA



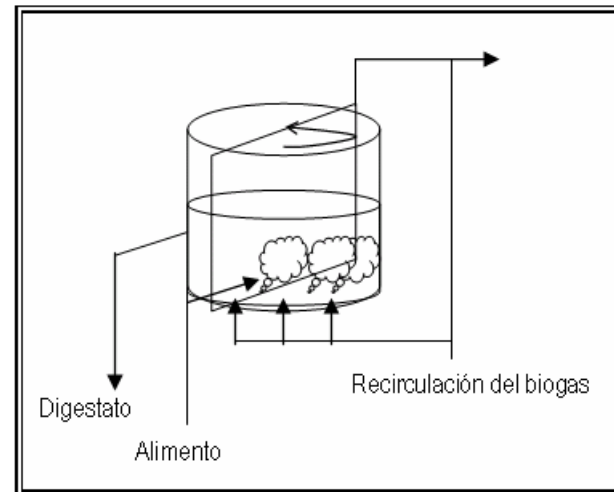
DRANCO



KOMPOGAS



LINDE



VALORGA

□ REVISIÓN TECNOLOGÍAS VÍA SECA – DRANCO (Bélgica)

<i>Ciudad /País</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Residuo</i>	<i>Año (puesta en funcionamiento)</i>
Tenneville, Bélgica	39,000 t/año	Fracción Orgánica	Planificada para 2008
Hotaka, Japón	3,000 t/año	Fracción orgánica	Planificada para 2007
Alicante, España	30,000 t/año	Residuo mezcla	Planificada para 2008
Vitoria, España	120,000 t/año	Residuo mezcla	Diciembre 2006
Terrassa, España	25,000 t/año	Fracción Orgánica	Diciembre 2006
Münster, Alemania	24,000 t/año	Fracción resto	Marzo 2005
Hille, Alemania	38,000 t/año	Fracción resto	Enero 2005
Pusan, Corea	70.000 t/año	Fracción Orgánica	2005
Rome, Italia	40,000 t/año	Fracción Orgánica	Julio 2003
Leonberg, Alemania	30,000 t/año	Fracción Orgánica	Diciembre 2004
Brecht II, Bélgica	50,000 t/año	Fracción Orgánica	Enero 2000
Villeneuve, Suiza	10,000 t/año	Fracción Orgánica	Febrero 1999
Kaiserslautern, Alemania	20,000 t/año	Fracción resto	Enero 1999
Aarberg, Suiza	11,000 t/año	Fracción Orgánica	Enero 1998
Bassum, Alemania	13,500 t/año	Fracción resto	Junio 1997
Bergheim-Siggerwiesen, Austria	20,000 t/año	Fracción Orgánica	Diciembre 1993
Brecht I, Bélgica	20.000 t/año	Fracción Orgánica	Julio 1992

□ REVISIÓN TECNOLOGÍAS VÍA SECA – VALORGA (Francia)

<i>Ciudad /País</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Residuo</i>	<i>Año (puesta en funcionamiento)</i>
Amiens, Francia	93.000 t/año	RSU	1988
Barcelona (Ecoparque II)/España	240.000 t/año	RSU	2004
Bassano/Italia	55.000 t/año	RSU(84%)+ Frac. Org. (15.5%)+ Fangos (0.5%)	2004
Beijing / China	105.000 t/año	RSU	2007
Cádiz /España	123.000 t/ año	RSU	2001
Calais /Francia	28.000 t/año	Fracción orgánica	2004
Engelskirchen/ Alemania	35.000 t/año	Fracción orgánica	1998
Freiburg /Alemania	36.000 t/año	Fracción orgánica	1999
Geneve / Suiza	13.200 t/año	Frac. Orgánica + residuos verdes	2000
Hanover / Alemania	100.000 t/año	RSU	2006
La Coruña/España	126.000 t/año	RSU	2001
Mons /Bélgica	95.000 t/año	RSU + Frac. Orgánica	2001
Shangai / China	268.500 t/año	RSU + Frac. Orgánica	2007
Tilbur /holanda	52.000 t/año	Frac. orgánica + R. jardín	1994
Verennes- Jarcy /Francia	110.000 t/año	RSU + Frac.Orgánica	2001
Tondela / Portugal	35.000 t/año	RSU	2007

□ REVISIÓN TECNOLOGÍAS VÍA SECA – KOMPOGAS (Suiza)

<i>Ciudad /País</i>	<i>Capacidad</i>	<i>Residuo</i>	<i>Año (puesta en funcionamiento)</i>
Klingnau, Suiza	20.000 t/año	n.d.	2008
Utzenstorf, suiza	12.000 t/año	n.d.	2007
Langenthal, Suiza	4.000 t/año	n.d.	2006
Ottenbach, Suiza	16.000 t/año	Fracción Orgánica	2006
Aaberg, Suiza	12.000 t/año	n.d.	2006
Pratteln, Suiza	12.500 t/año	Fracción Orgánica	2006
Jona, Suiza	5.000 t/año	Fracción Orgánica	2005
Lenzburg, suiza	5.000 t/año	Fracción Orgánica	2005
Oetwill am See, Suiza	10.000 t/año	Fracción Orgánica	2001
Volketswill, suiza	5.000 t/año	Fracción Orgánica	2000
Niederuzwil, Suiza	20.000 t/año	Fracción Orgánica	1998 y 2005
Otelfingen, Suiza	12.500 t/año	Fracción Orgánica	1996
Samstagen, Suiza	10.000 t/año	Fracción Orgánica	1995
Bachenbülach, Suiza	8.000+4.000 t/año	Fracción Orgánica	1994-2003
Rümlang, Suiza	8.500 t/año	Fracción Orgánica	1991
Regen, Alemania	18.500 t/año	Fracción Orgánica	2007
Weissenfels II, Alemania	24.000 t/año	Fracción Orgánica	2007
Paasau, Alemania	39.000 t/año	Fracción Orgánica	2004
Weissenfels, Alemania	25.000 t/año	Fracción Orgánica	2003
Frankfurt. Alemania	30.000 t/año	Fracción Orgánica	1999
Alzey-Worms, alemania	26.000 t/año	Fracción Orgánica	1999
Hunsrück, Alemania	10.000 t/año	Fracción Orgánica	1997
München-Erdig, Alemania	26.000 t/año	Fracción Orgánica	1997
Braunschweig, Alemania	26.000 t/año	Fracción Orgánica	1997
Kempten, Alemania	10.000 t/año	Fracción Orgánica	1996
Roppen, Austria	10.000 t/año	Fracción Orgánica	2001
Lustenau, Austria	10.000 t/año	Fracción Orgánica	1997
Montpellier, Francia	100.000 t/año	Fracción Orgánica	2008
Botarell, España	54.000 t/año	n.d.	2008
La Rioja, España	75.000 t/año	RSU	2005
Kyoto, Japón	20.000 t/año	Fracción Orgánica + residuos verdes	2004
Kyoto, Japón	1.000 t/año	Fracción Orgánica	1999
Martinica, Caribe	20.000 t/año	RSU	2005

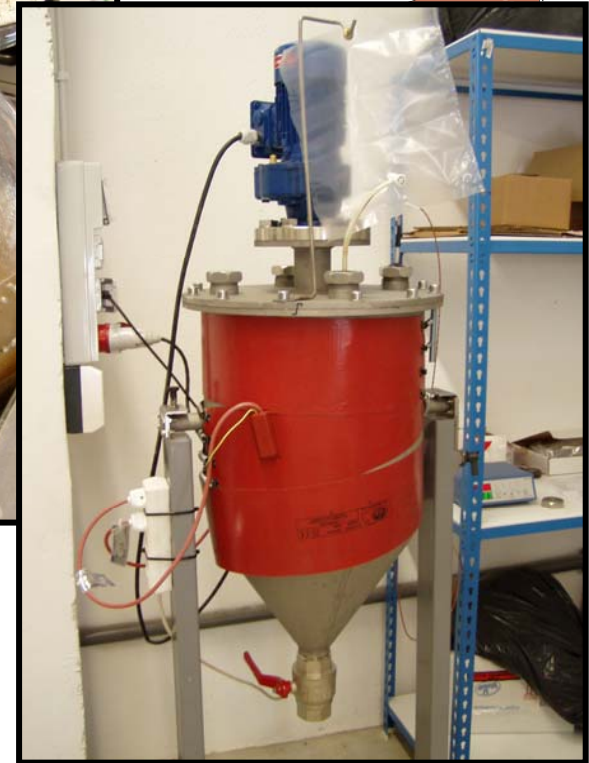
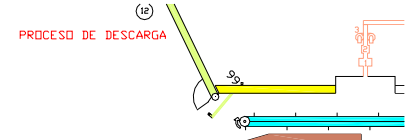
□ PROBLEMÁTICAS DADAS POR EL TIPO DE RESIDUO

- Tecnologías Europeas → Diseñadas para residuos procedentes de otro tipo de recogida selectiva.
 - Kompogas – Tecnología Suiza.
 - En Suiza residuo proveniente de recogida selectiva fracción orgánica, en su mayoría mezclada con residuos de jardín. Dranco, no ha tenido mucho éxito en el país (problemas de atascos).
 - Alemania, recogida selectiva a materia orgánica con muy bajo número de impropios.
- Tratamientos mecánicos en la preparación de materia de entrada al digestor.
- Plantas grandes dimensiones. Elevadas inversiones.
- Necesidad de realizar un **esfuerzo de integración** de todas la partes implicadas para aumentar la posibilidad de éxito con los **tecnólogos involucrados** en el proceso de diseño, implementación y explotación.

□ PROBLEMÁTICAS DADAS POR EL TIPO DE RESIDUO

- SE ESTABLECEN OBJETIVOS GENERALES:
 - Estudio del residuo para un diseño de elementos dirigidos a la materia prima específica.
 - Prescindir de elementos mecánicos de preparación de materia prima.
 - Estudiar la humedad óptima para evitar en lo posible filtros prensas o centrífugas (elevado consumo energético).
 - Evitar en lo posible generación de aguas residuales.

□ CASO PRÁCTICO “Aprovechamiento de recursos energéticos de la materia orgánica residual no sometida a compostaje”



□ CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL RESIDUO



- ✓ Potencial metanogénico.
- ✓ Proveniencia del residuo.
- ✓ Condiciones especiales del residuo.
- ✓ Cuantificación (ton/año) a tratar en la planta.

□ CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DEL RESIDUO

	Residuo 1	Residuo 2	Residuo 3	Residuo 4
MS (%)	45,13	23,45	98,18	26,59
MV (%)	47,43	32,66	15,3	35,77
MOT (%) <i>(sms)</i>	77	66	81,92	93
pH	7,30	6,59	6,32	11,8
%C	44,76	38,37	47,62	50,24
N Total (%)	2,63	3,24	8,90	10,61
C/N	17,02	11,84	5,35	5,11

- ✓ Caracterización inicial del residuo: RESIDUO 4.
 - Aunque a priori buenas propiedades (gran cantidad MO).
 - Elevada cantidad de N. → A ESTUDIO.
 - Detección S en composición del residuo → producción H₂S.
 - Elevado pH → Inhibición actividad bacteriana.

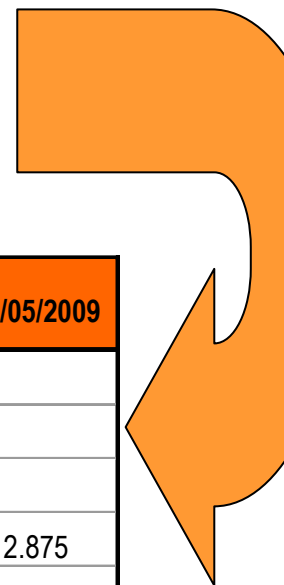
▣ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO: CODIGESTIÓN



Composición óptima según propiedades	
pH	6,62
MS (%)	55,56
MV(%)	34,54
MOT (%)	69,78
% C	40,56
N-kjedalh	6,22
C/N	8,56



Caracterización mezcla de entrada	
pH	6,15
MS(%)	50,65
MV (%)	28,32
MOT (%)	57,06
Alcalinidad (ppm)	3.835
% C	33,17
N-kjedalh	5,74
N- amoniacal	0,80
N- orgánico	4,95
Relación C/N	5,78



➤ Condiciones limitantes de humedad.

➤ % codigestión

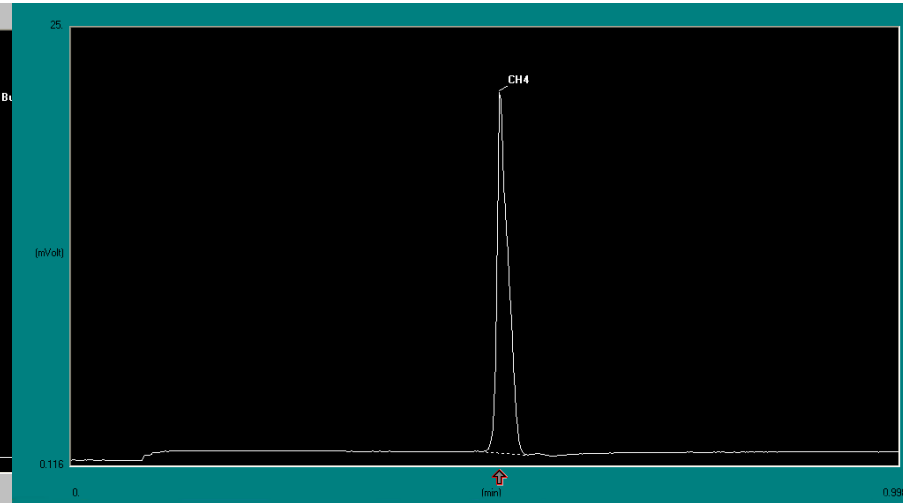
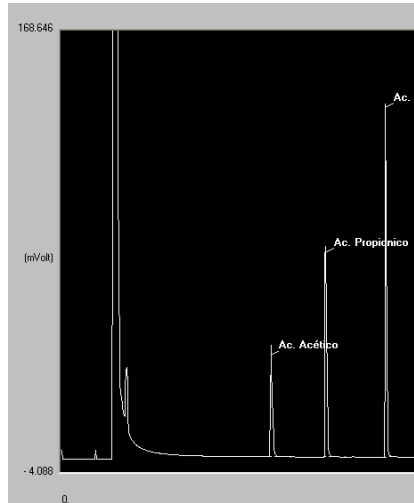
PUESTA EN MARCHA R60	07/05/2009 (Entrada)	08/05/2009	12/05/2009	19/05/2009	26/05/2009
pH	6,15	6,16	6,45	6,12	
MS(%)	50,65	9,7	7,23	6,43	
MV(%)	28,32	27,41	33,29	35,03	
Alcalinidad (ppm)	3.835	---	2.288	2.680	2.875
AGV (ppm CaCO ₃)	---	---	2.058	1.784	1.550
N orgánico (%)	4,95	---	---	---	
C/N	1,19				
R			0,90	0,67	0,54

□ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO: CODIGESTIÓN



MUESTRA	% MS	AGV (mg Hac/L)	Alc. parcial. (mg CaCO ₃ /L)	Alc. Total (mg CaCO ₃ /L)	R parcial	R total
1	0	29,29	1070	1510	0,03	0,02
2	1,5	76,07	1900	2260	0,04	0,03
3	4,5	307,44	5520	7640	0,06	0,04
4	7,5	75,24	820	1140	0,01	0,01
5	10	954,02	6680	11160	0,14	0,09

➤ Limitar sustrato-inoculo. Inhibición por sustrato.
 ➤ Residuo 3 rechazado. Inhibición por amonio.

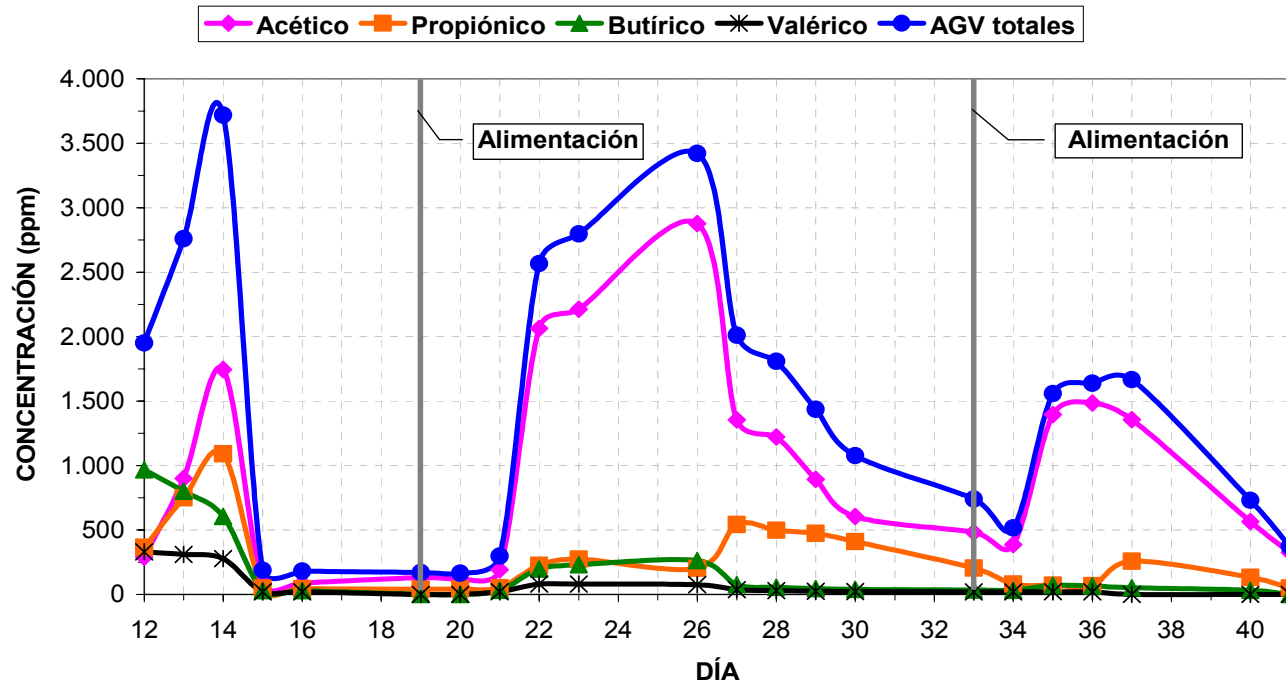


MS(%)	MOT(%)	Alc.parcial (mgCaCO ₃ /L)	Alc.total (mgCaCO ₃ /L)	AGV (ppm)	% CH ₄	Qm aprox (L/día)	Productividad (L/día Kg)
1,96	6,57	1520	1720	No detectado	29 %	0,31	5,21

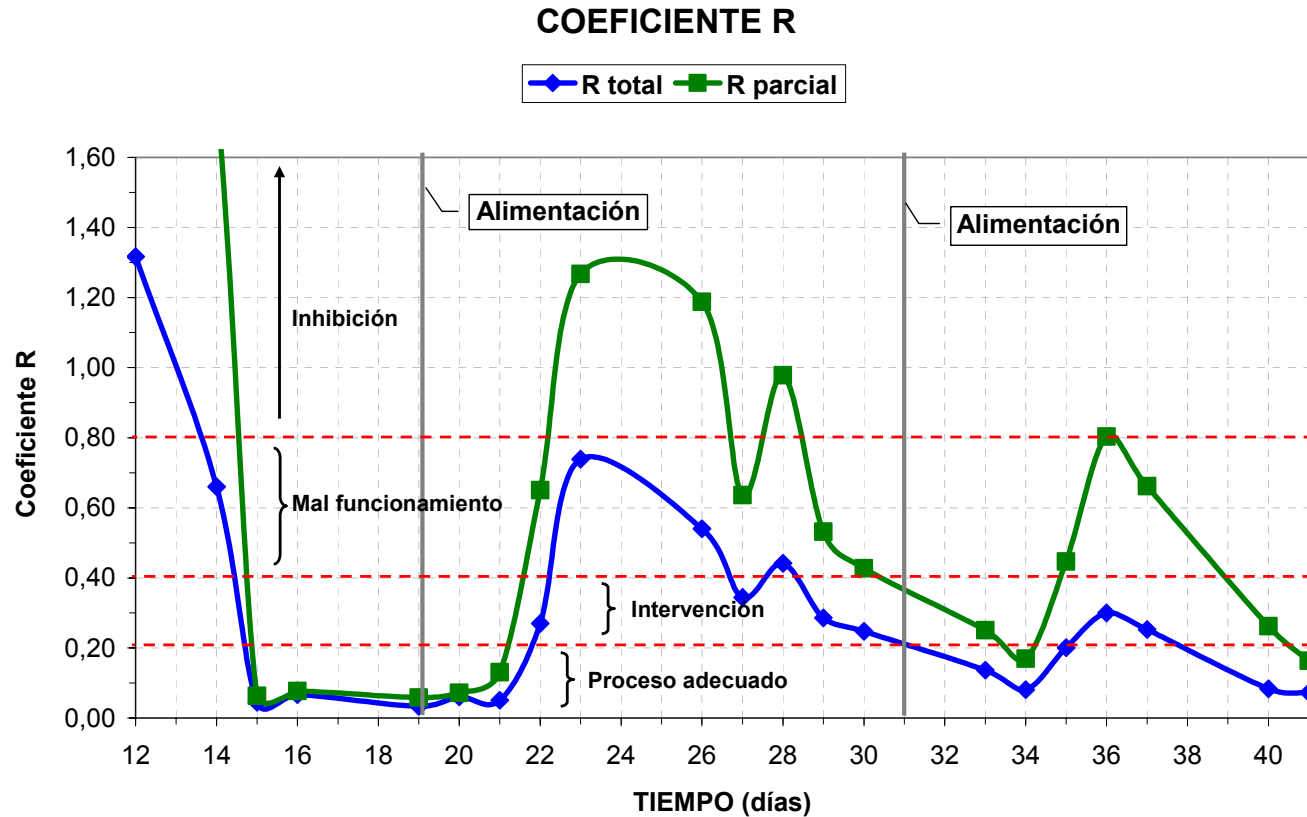
□ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO: CODIGESTIÓN



EVOLUCIÓN DE LOS ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES

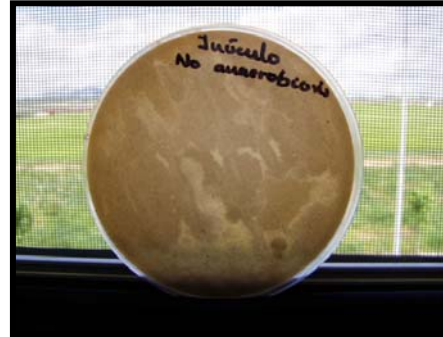


□ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO: CODIGESTIÓN



□ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO: ACTIVIDAD DEL INÓCULO.

Pruebas de conservación del inóculo



Agar monocapa



Agar doble capa- atmósfera de anaerobiosis

Fango inoculado: proceso DA del tratamiento de residuos de la producción de alcohol vínico a partir de productos de vinificación.

Pruebas de actividad del inóculo propio



atmósfera de anaerobiosis- inóculo proceso DA Agralco



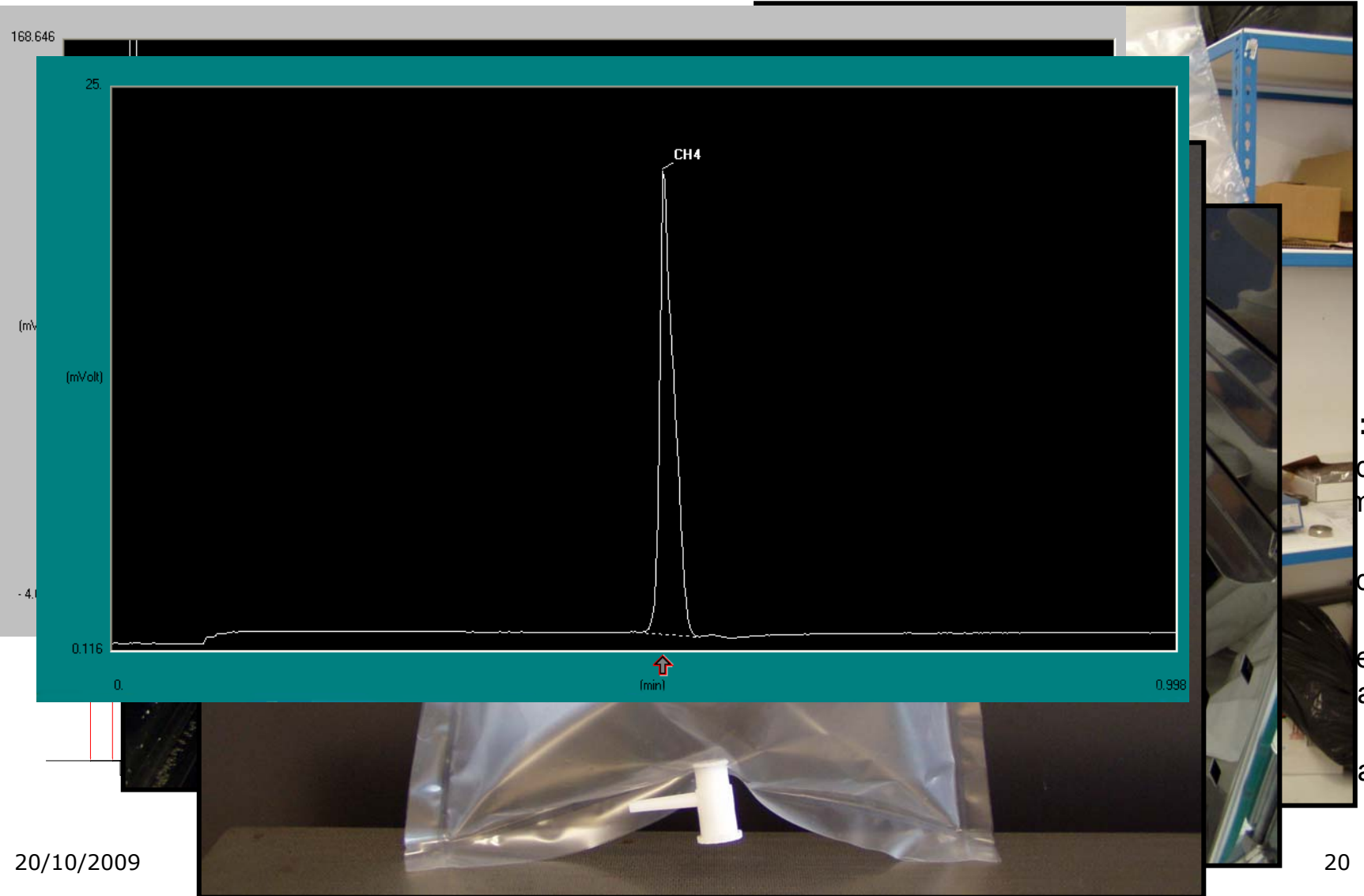
atmósfera de anaerobiosis- inóculo proceso propio

□ PUESTA EN MARCHA DEL PROCESO:

□ Conclusiones limitantes del diseño :

- Heterogeneidad de la muestra.
- 2 residuos descartados, redimensionado del sistema.
- Humedad elevada en la puesta en marcha → inhibición por sustrato (sobrealimentación).
- Utilizar digestato del propio proceso, aunque la puesta en marcha seguirá siendo limitante del proceso.
- Dimensionado térmico para 55 °C.
- Residuo concreto: biogas pobre. (30% metano en puesta en marcha).

□ DISEÑO DE TECNOLOGÍAS ESPECÍFICAS:



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Marta Mateo García de Galdiano
Ingeniera Química – Área Medioambiente

marta.mateo@lurederra.es
Tfno: +34 948640318 (Ext. 153)
Fax: +34 948640319