

Oviedo, 13-14 de Julio de 2017



Universidad de Oviedo

VI Asamblea General de la Mesa Española de Tratamiento de Agua



Seminario Técnico

LODOS: PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO

CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

Dra. Vanessa Ripoll Morales

Departamento de Tecnologías del Medio Ambiente

Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales



UCA

Universidad
de Cádiz

Actividad investigadora dirigida a:

CALIDAD
AMBIENTAL

TECNOLOGÍAS
DE DEPURACIÓN

REVALORIZACIÓN
DE RESIDUOS

TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS

DIGESTIÓN ANAEROBIA



VINAZAS DE VINO

LODOS DE EDAR



Actividad investigadora dirigida a:

CALIDAD
AMBIENTAL

TECNOLOGÍAS
DE DEPURACIÓN

REVALORIZACIÓN
DE RESIDUOS

TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS

CTM-2015-64810R

**Co-producción de hidrógeno y metano
mediante co-digestión de biosólidos y vinazas**

INVESTIGADORAS PRINCIPALES

Dra. Montserrat Pérez García

Dra. Rosario Solera del Río

DIGESTIÓN ANAEROBIA



VINAZAS DE VINO

LODOS DE EDAR



CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

JUSTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL PROYECTO



DIGESTIÓN ANAEROBIA
DE LODOS EN EDAR



Tratamiento de estabilización ampliamente implantado

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

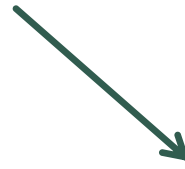
JUSTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL PROYECTO



DIGESTIÓN ANAEROBIA
DE LODOS EN EDAR



Tratamiento de estabilización ampliamente implantado

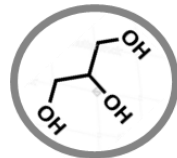


COSUSTRATOS ESTUDIADOS PREVIAMENTE

CO-DIGESTIÓN



FORSU



GLICEROL



ALPERUJO



COSETAS
DE REMOLACHA



Compensar carencias de nutrientes
Dilución de compuestos tóxicos
Favorecer el efecto tampón



Amortiguar las variaciones temporales (Q, composición)
Compartir instalaciones
Unificar metodologías de gestión
Reducir costes de inversión y explotación

JUSTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL PROYECTO



Sector vitivinícola español

12% de la producción mundial de vino

0,65% del PIB (4.800 mill. €)

63 Denominaciones de Origen



Principal problema medioambiental

VINAZAS

(AGUA RESIDUAL PROCEDENTE DE LA DESTILACIÓN DEL VINO)

pH ácido

Gran cantidad de materia orgánica

Muy biodegradable

Vertidos estacionales

JUSTIFICACIÓN MEDIOAMBIENTAL DEL PROYECTO



Sector vitivinícola español

12% de la producción mundial de vino
0,65% del PIB (4.800 mill. €)
63 Denominaciones de Origen

EDAR-Guadalete

González Byass
Desde 1835
Familia de Vino



Principal problema medioambiental

VINAZAS

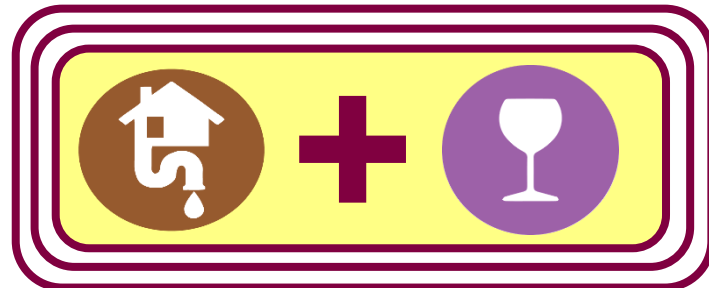
(AGUA RESIDUAL PROCEDENTE DE LA DESTILACIÓN DEL VINO)

pH ácido

Gran cantidad de materia orgánica

Muy biodegradable

Vertidos estacionales



CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

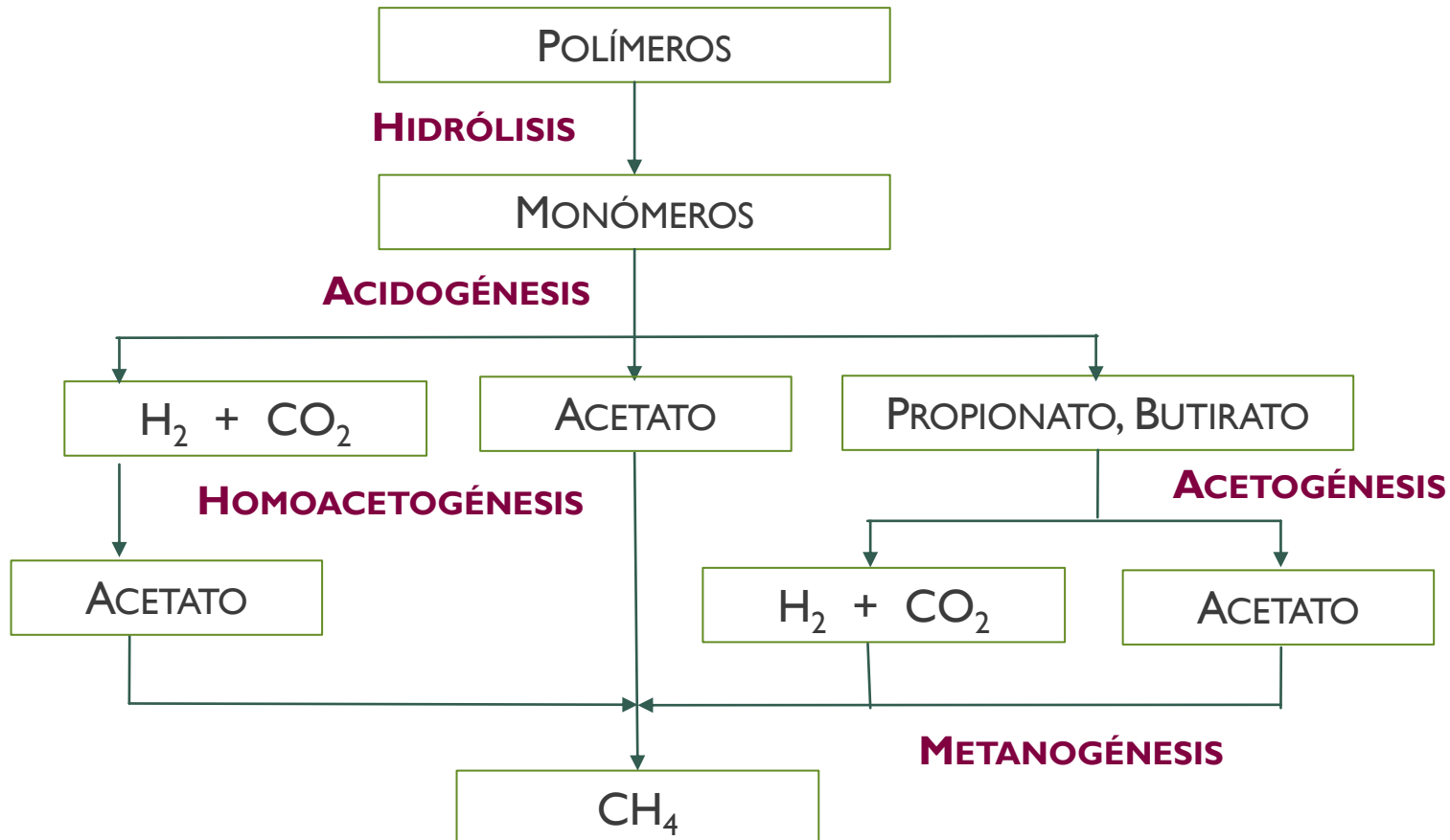
Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

ETAPAS DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

RÉGIMEN
DE TEMPERATURA



TERMOFÍLICO (55 °C)

MESOFÍLICO (35 °C)

CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

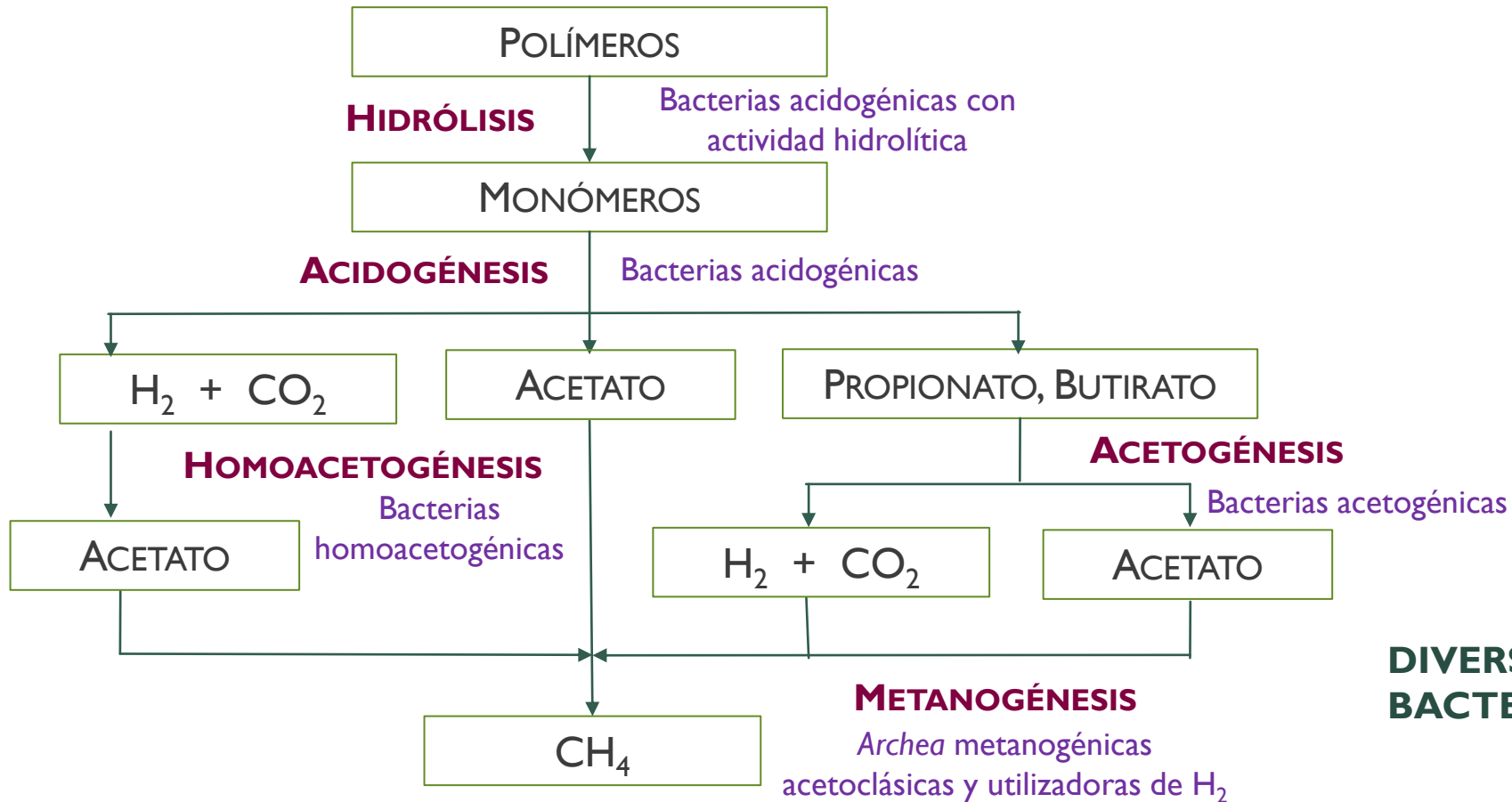
Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

ETAPAS DE LA DIGESTIÓN ANAEROBIA

RÉGIMEN DE TEMPERATURA



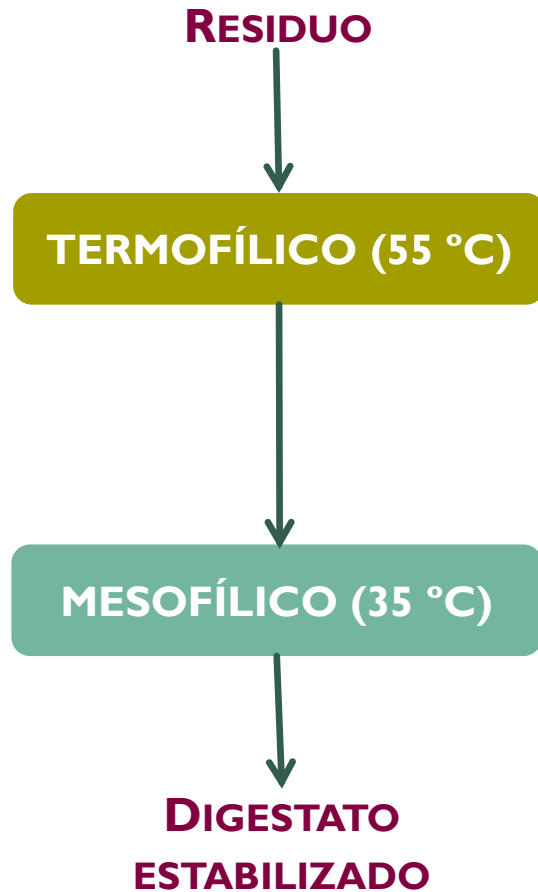
TERMOFÍLICO (55 °C)

MESOFÍLICO (35 °C)

DIVERSA POBLACIÓN BACTERIANA

pH_{óptimo} ~ 7,5

DIGESTIÓN ANAEROBIA EN 2 FASES SECUENCIALES



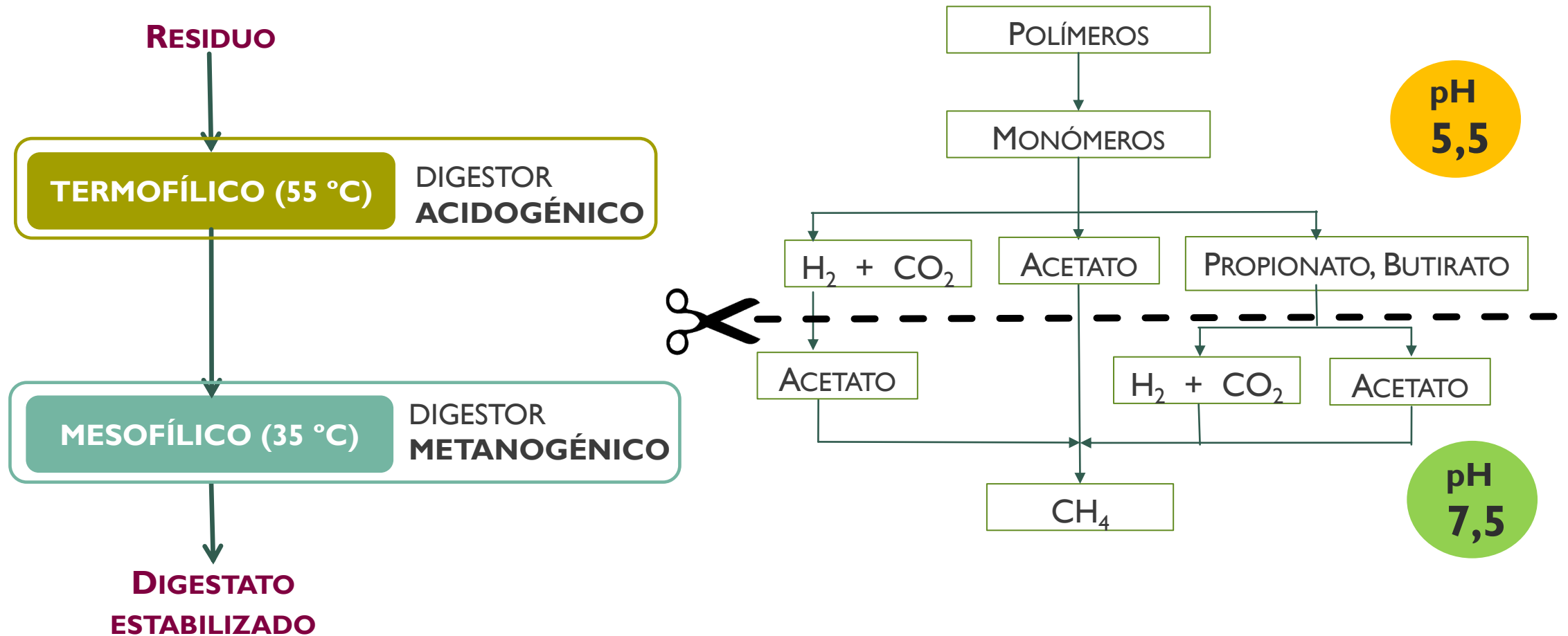
PATENTE

Número ES2385167

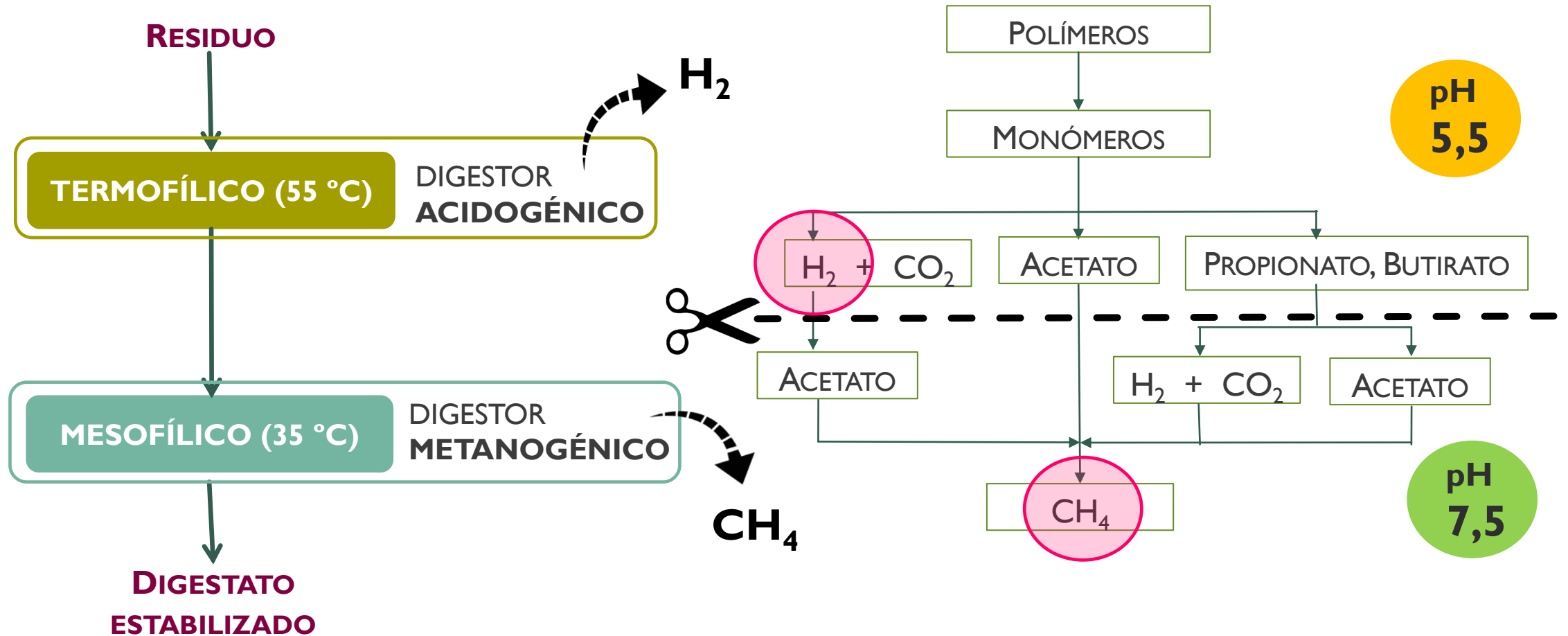
INVENTORES
Pérez, M.; Riau, V.

*Planta para la digestión anaerobia termofílica-mesofílica
secuencial de lodos mixtos de depuradora.*

DIGESTIÓN ANAEROBIA EN 2 FASES SECUENCIALES



DIGESTIÓN ANAEROBIA EN 2 FASES SECUENCIALES



CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

Antecedentes y estado actual



Mantenimiento del inóculo



Caracterización microbiológica de la población productora de H_2 y CH_4



Caracterización analítica de los residuos

CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS-VINAZAS EN MONOETAPA (MESÓFILO, TERMÓFILO)

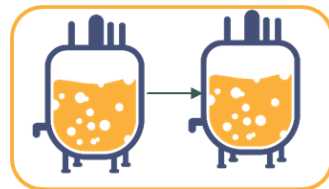


DA en DISCONTINUO



DA en SEMI-CONTINUO

CO-DIGESTIÓN ANAEROBIA DE LODOS-VINAZAS EN 2 FASES SECUENCIALES



(TERMÓLIFO-ACIDOGÉNICO → MESÓFILO-METANOGÉNICO)



Catalogación del efluente como biosólido clase A



Purificación de los gases generados

CO-PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO Y METANO MEDIANTE CO-DIGESTIÓN DE LODOS Y VINAZAS

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN **DISCONTINUO**
CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN **SEMI-CONTINUO**

RANGO **MESOFÍLICO**

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN **DISCONTINUO**

POTENCIAL DE BIOMETANIZACIÓN

ESTUDIO CINÉTICO DE LA (CO)DIGESTIÓN

RESIDUOS ESTUDIADOS

- (1) Lodo 100%
- (2) Lodo-Vinazas 75:25 %(v/v)
- (3) Lodo-Vinazas 50:50 %(v/v)
- (4) Lodo-Vinazas 25:75 %(v/v)
- (5) Vinazas 100%

Antecedentes y estado actual

Planificación del proyecto

Resultados

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN **DISCONTINUO**

POTENCIAL DE BIOMETANIZACIÓN

ESTUDIO CINÉTICO DE LA (CO)DIGESTIÓN

RESIDUOS ESTUDIADOS

- (1) Lodo 100%
- (2) Lodo-Vinazas 75:25 % (v/v)
- (3) Lodo-Vinazas 50:50 % (v/v)
- (4) Lodo-Vinazas 25:75 % (v/v)
- (5) Vinazas 100%



SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN DE METANO

CONDICIONES

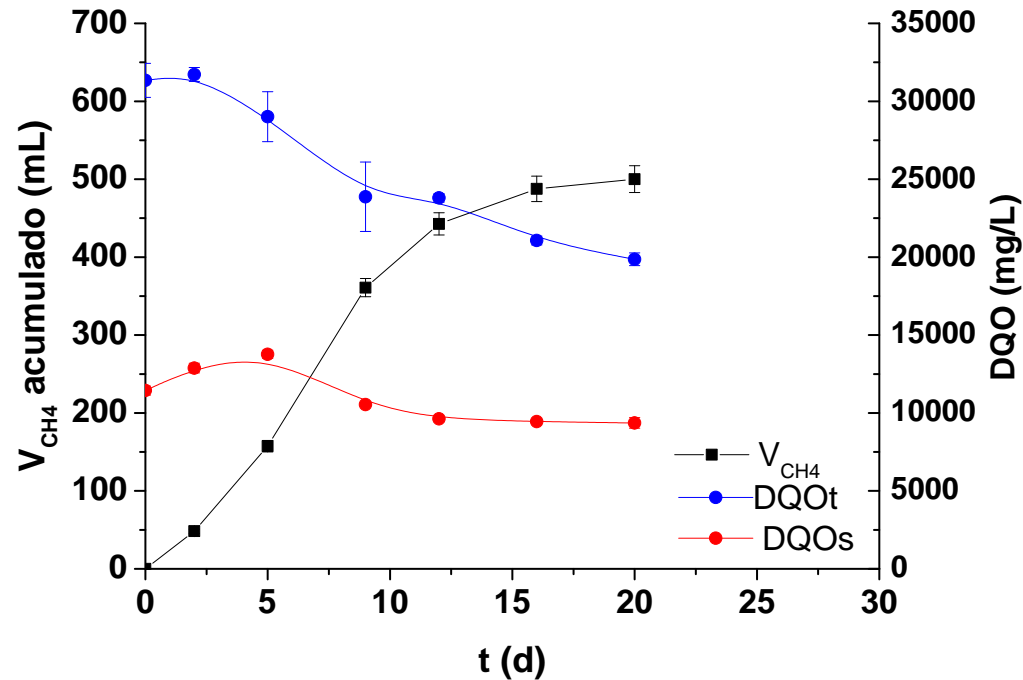
Régimen mesofílico de temperatura
Relación Sustrato:Inóculo (v/v): 1,5
Agitación constante: 85 rpm

RÉPLICAS

ANÁLISIS DEL DIGERIDO
(SV, DQO, AGV)

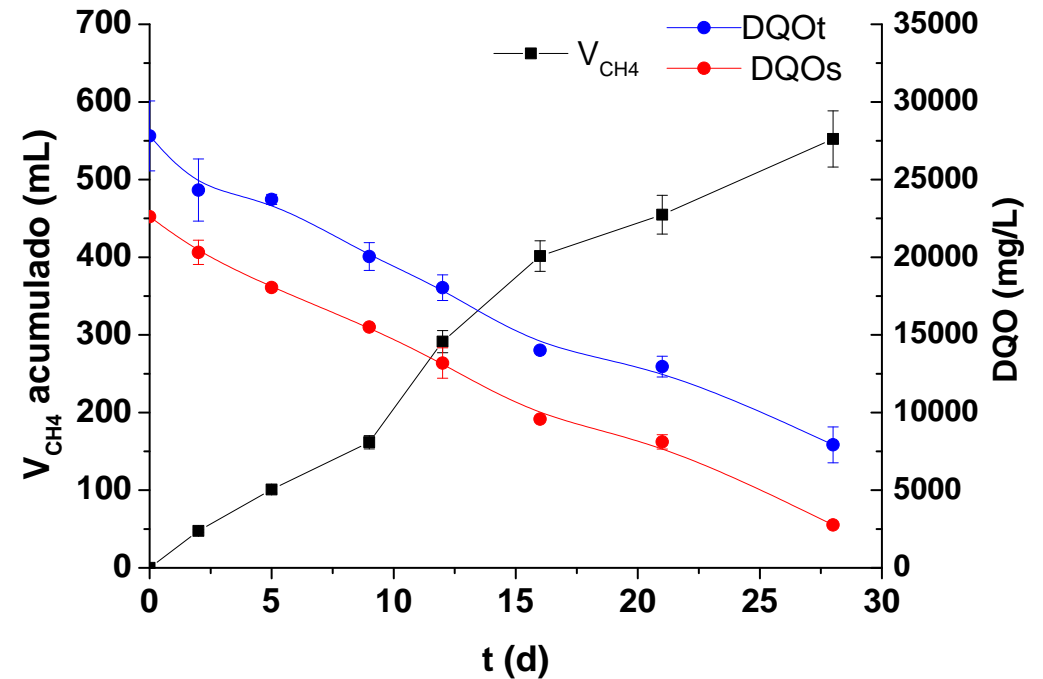
CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN DISCONTINUO

RESIDUO: 100% LODOS



Depuración
37% DQOt
41% SVo

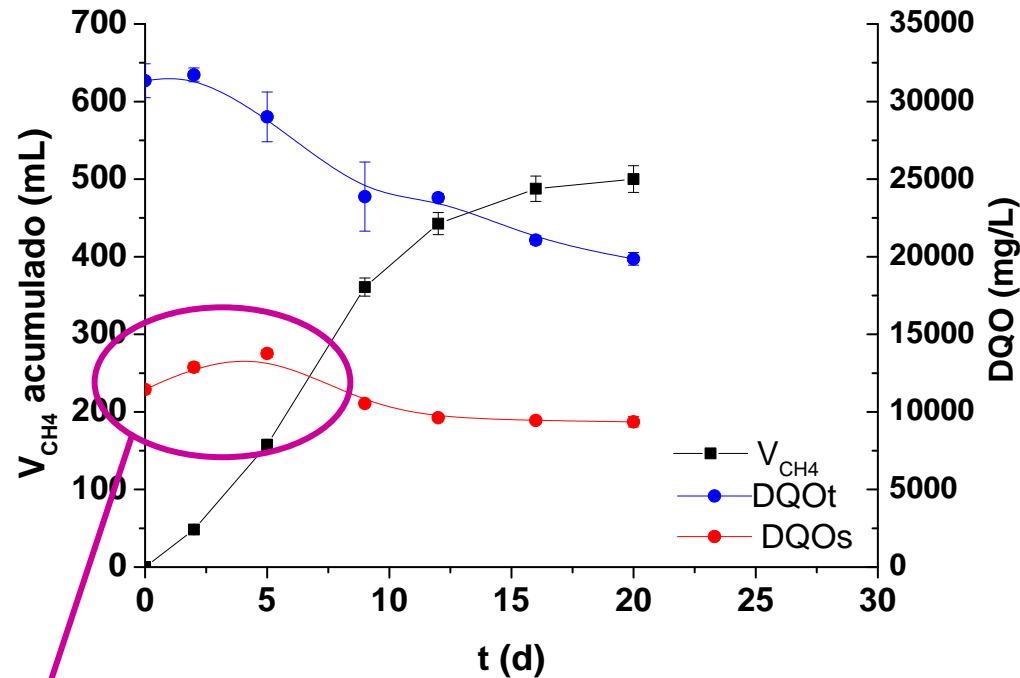
RESIDUO: 100% VINAZAS



Depuración
72% DQOt
66% SVo

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN DISCONTINUO

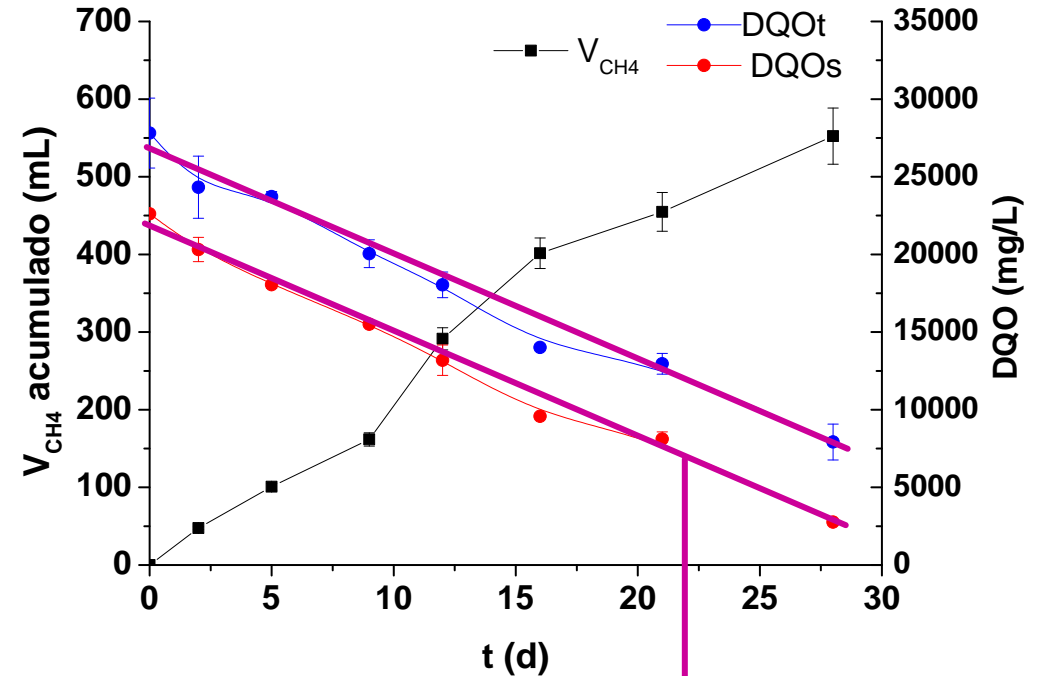
RESIDUO: 100% LODOS



HIDRÓLISIS DE LA MATERIA ORGÁNICA

Depuración
37% DQOt
41% SVo

RESIDUO: 100% VINAZAS

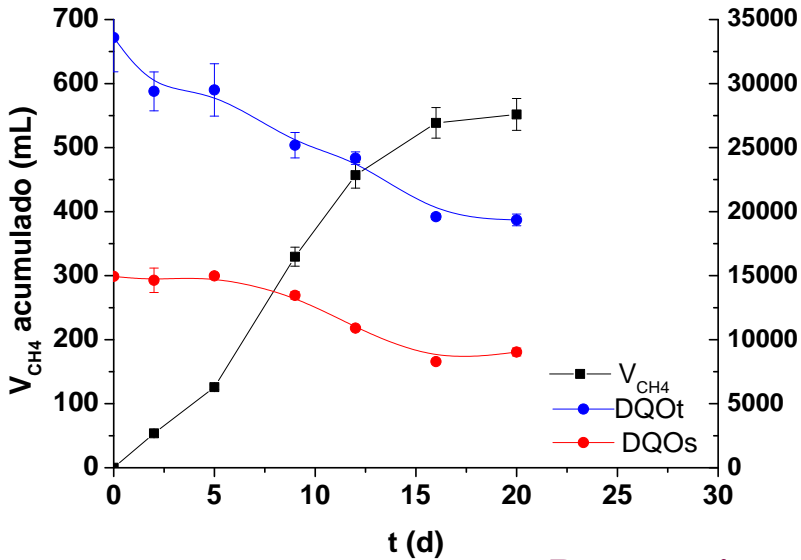


VELOCIDAD DE CONSUMO DE LA MATERIA ORGÁNICA DISUELTA CONSTANTE

Depuración
72% DQOt
66% SVo

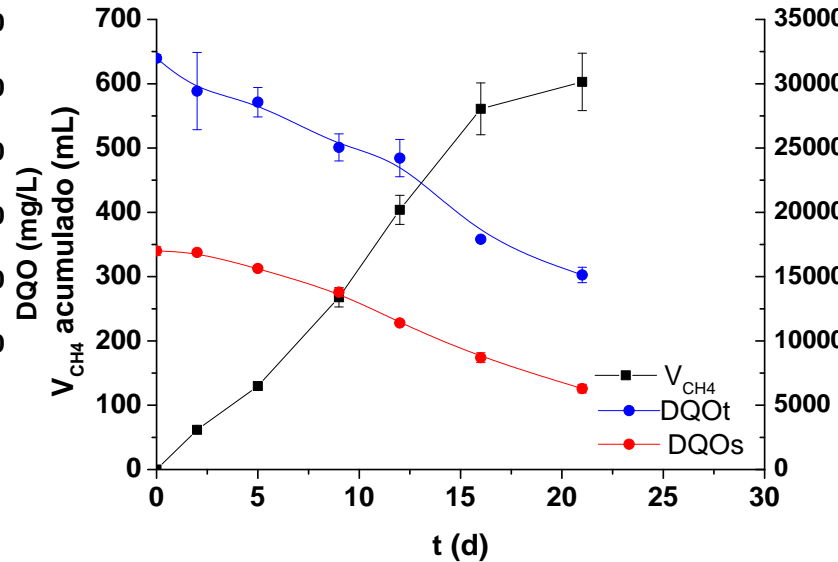
CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN DISCONTINUO

75% LODOS - 25% VINAZAS



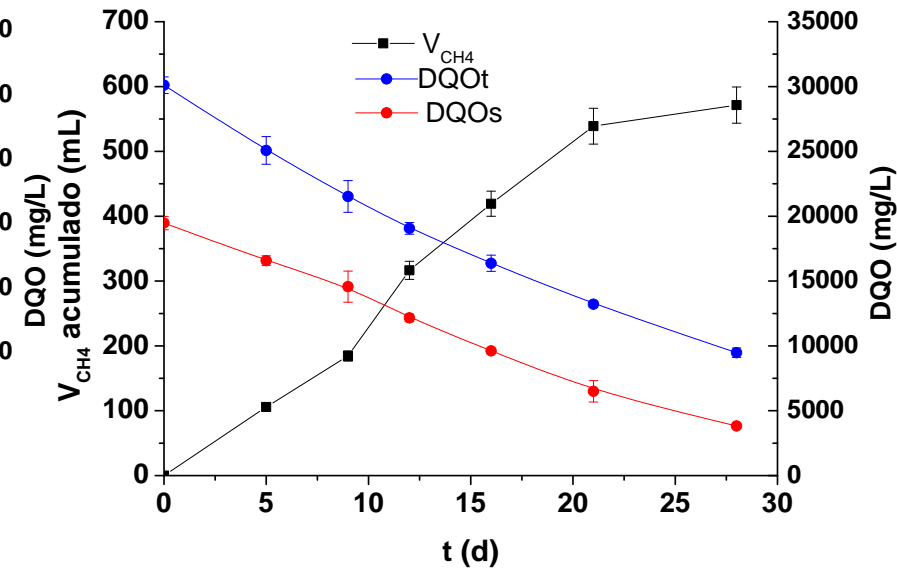
Depuración
42% DQOt
46% SVo

50% LODOS - 50% VINAZAS



Depuración
53% DQOt
52% SVo

25% LODOS - 75% VINAZAS

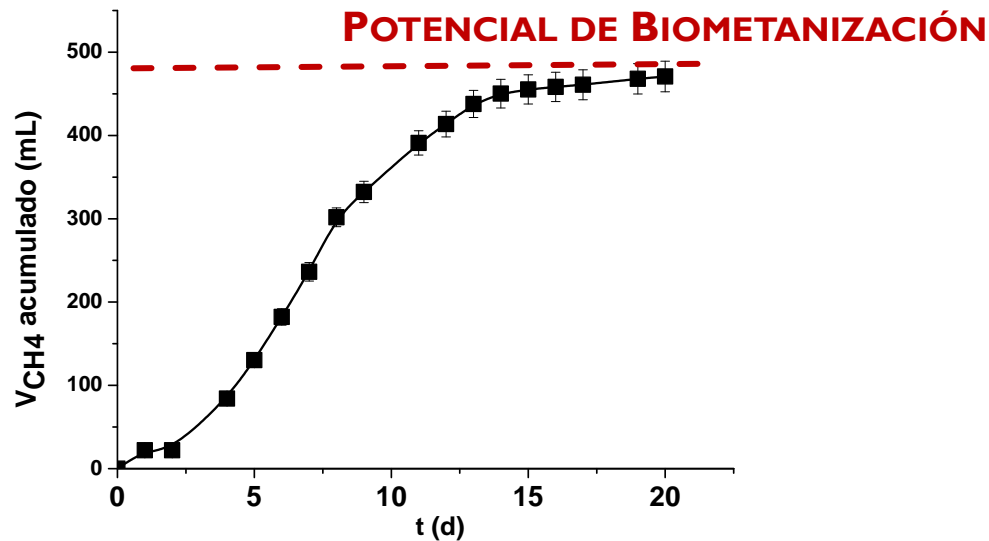


Depuración
69% DQOt
59% SVo

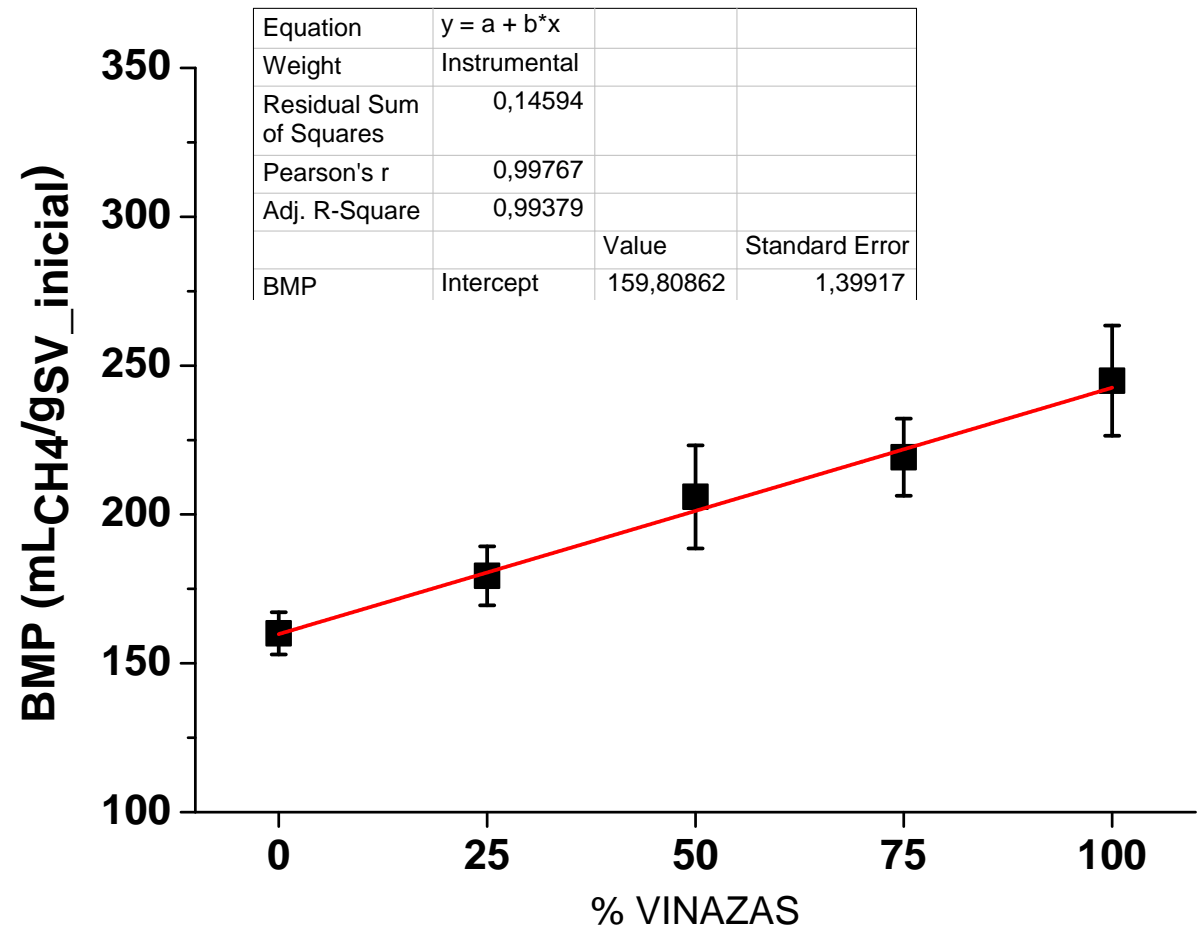


Análisis de AGV -> Desarrollo de un modelo cinético.

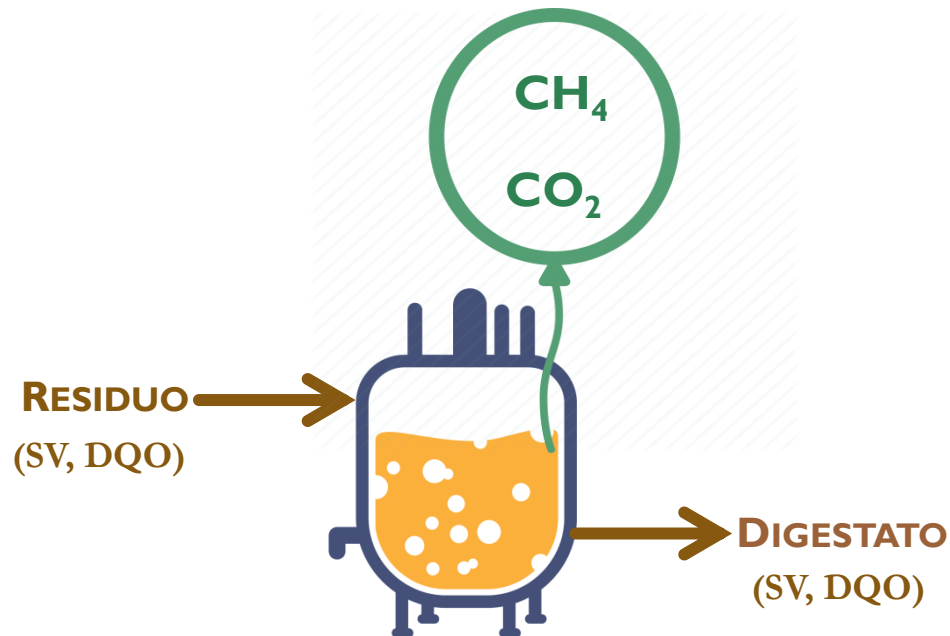
CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN DISCONTINUO



El potencial de biometanización depende únicamente de la composición del residuo empleado.



CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN SEMI-CONTINUO



THR: 20 d, 15 d, 10 d, 8 d
Estado estacionario 3·THR

(1) Capacidad depurativa (SV, DQO)

(2) Rendimiento de metano (V, %)
(normalizado: SV, DQO)

(3) Estabilidad del sistema

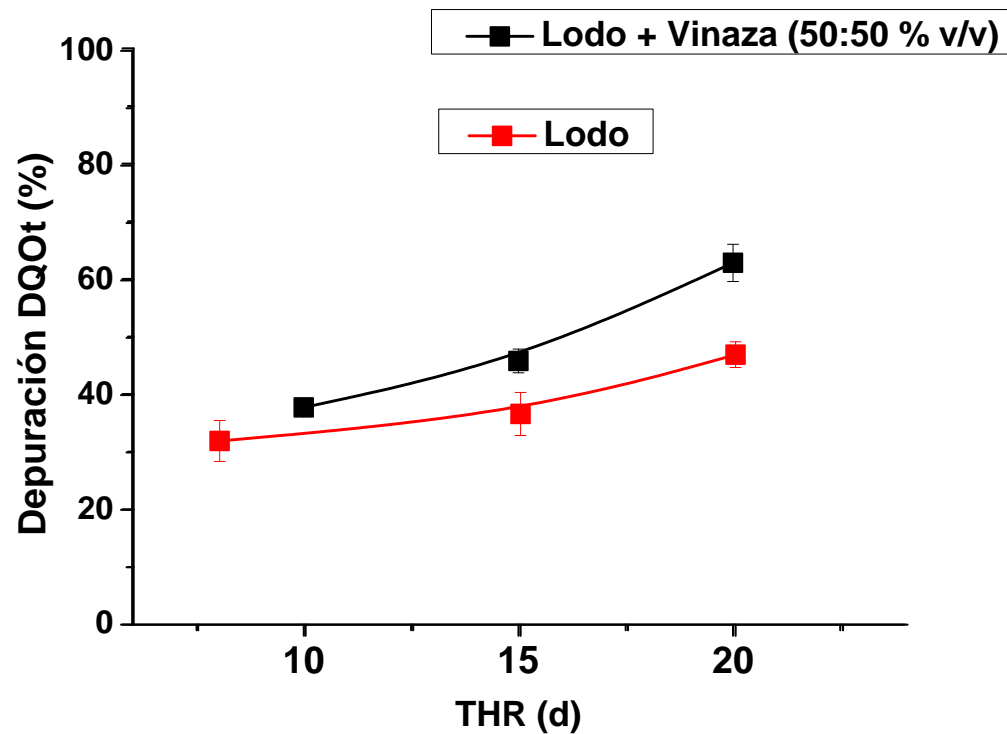
$$THR_1 > THR_2 > \dots > THR_N$$

(4) Comparar comportamiento del sistema:

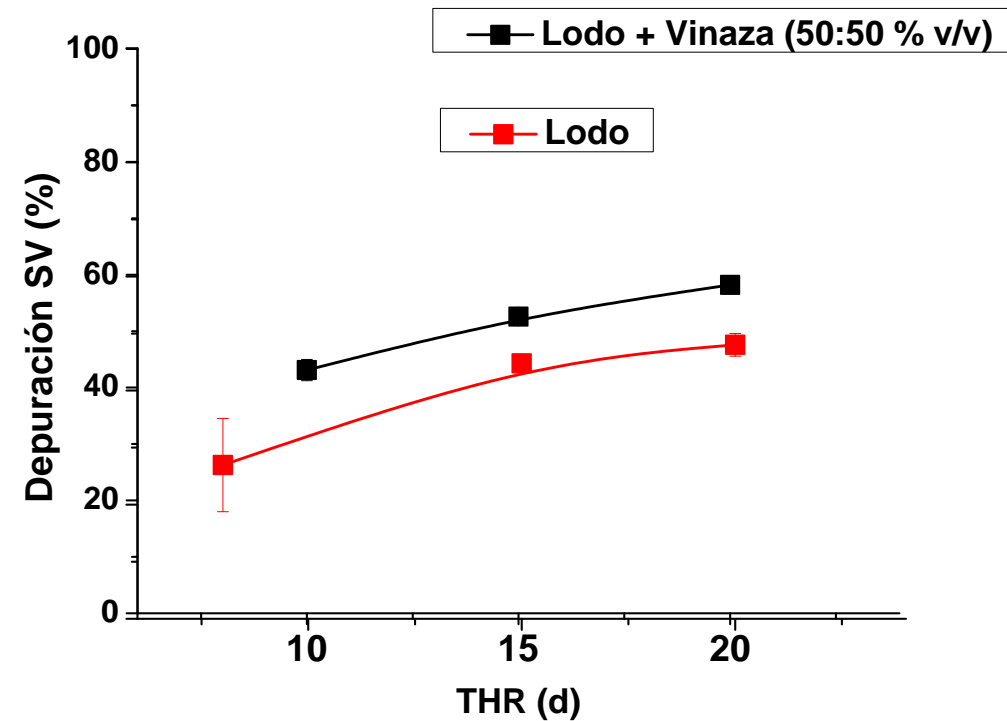
- distintos residuos
- distintas temperaturas

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN SEMI-CONTINUO

DEPURACIÓN DE DQO (%)



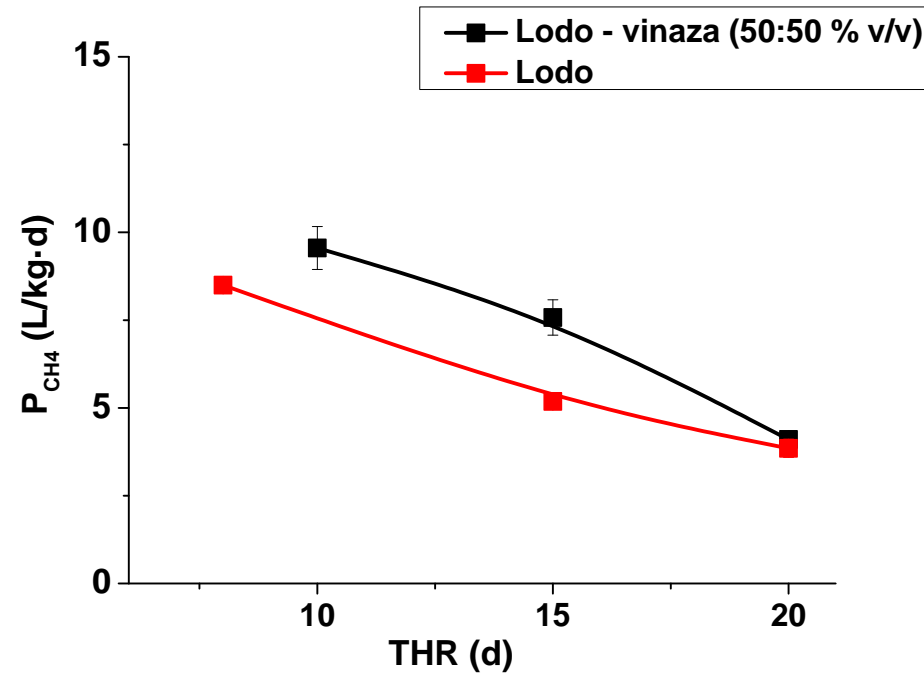
DEPURACIÓN DE S.VOLÁTILES (%)



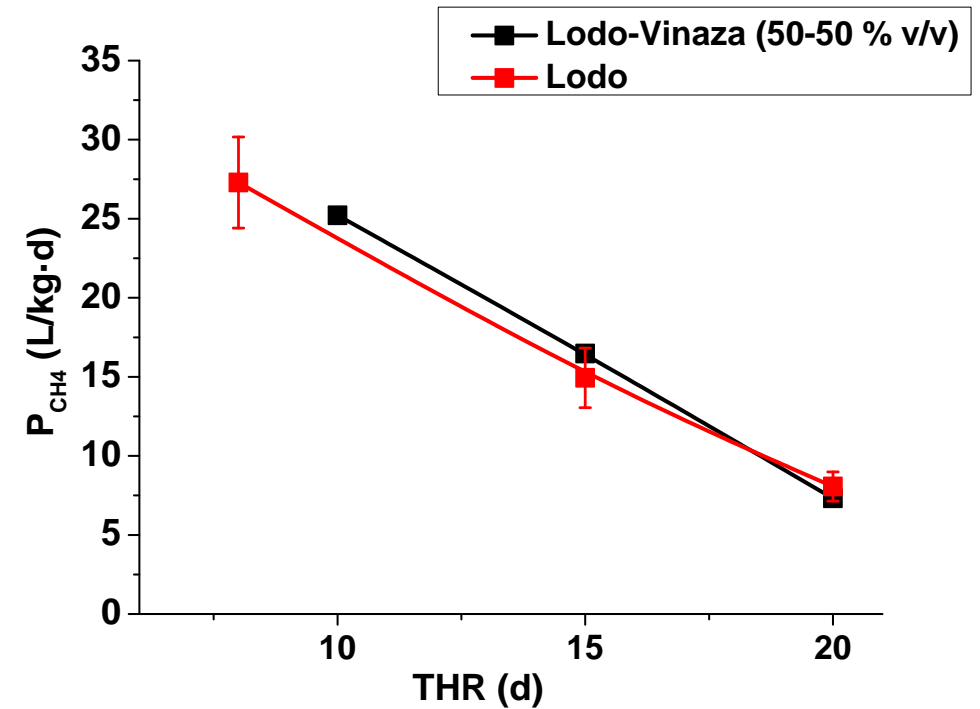
La co-digestión lodos-vinazas mejora la depuración del residuo respecto a la digestión de lodos

CO-DIGESTIÓN EN RÉGIMEN SEMI-CONTINUO

RENDIMIENTO respecto DQOt inicial



RENDIMIENTO respecto DQOt consumida



Oviedo, 13-14 de Julio de 2017



Universidad de Oviedo

VI Asamblea General de la Mesa Española de Tratamiento de Agua



Seminario Técnico

LODOS: PRODUCCIÓN Y APROVECHAMIENTO

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



UCA

Universidad
de Cádiz