



Conferencia Internacional
Métodos sostenibles para la gestión final
de los lodos de depuradora

16, 17 Junio 2011. Valencia



Codigestión de lodos y materia orgánica de RSU. Casos de estudio

Joan Mata

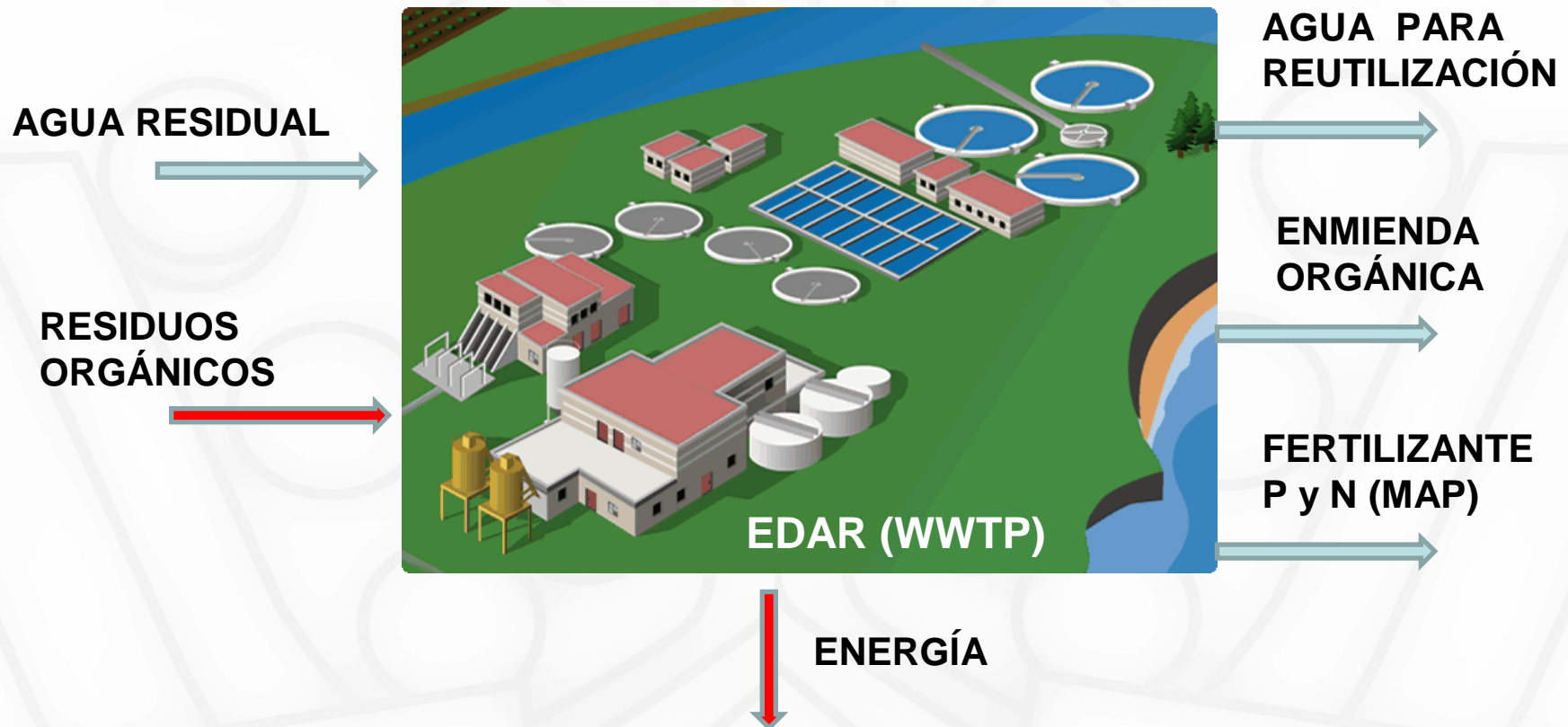
Departamento de Ingeniería Química

Universidad de Barcelona

Contenido de la presentación

- CONCEPTO DE CODIGESTIÓN
- EVOLUCIÓN EN LOS ÚLTIMOS AÑOS
- LA CODIGESTIÓN CON LODOS: SUSTRATOS MÁS INTERESANTES
- LA CODIGESTIÓN CON LODOS: REQUISITOS
- LA CODIGESTIÓN CON LODOS: CASOS EJEMPLO
- CONCLUSIONES

Concepto de EDAR como centro integrado de recuperación de recursos



La codigestión

- La codigestión anaerobia consiste en la DA de una mezcla de dos o más sustratos **con características complementarias**, de manera que se produzca un **aumento en la producción de biogas** a través de su tratamiento conjunto

SUSTRATO A

- Relación C/N
- Macro micronutrientes
- pH
- Alcalinidad
- Inibidores toxicidad
- MO biodegradable
- Contenido en agua

SUSTRATO B

**Codigestión: OPERACIÓN
MÁS ESTABLE y con
RENDIMIENTOS MAYORES**



La principal cuestión del proceso de codigestión reside en mantener el equilibrio de la relación C:N, pero también hay muchos más parámetros de la mezcla de cosustratos que hay que tener en cuenta, como los macro- y micronutrientes, el pH, los inhibidores/compuestos tóxicos, la materia orgánica biodegradable y la materia seca ([Hartmann et al., 2003](#))

CODIGESTIÓN ANAEROBIA

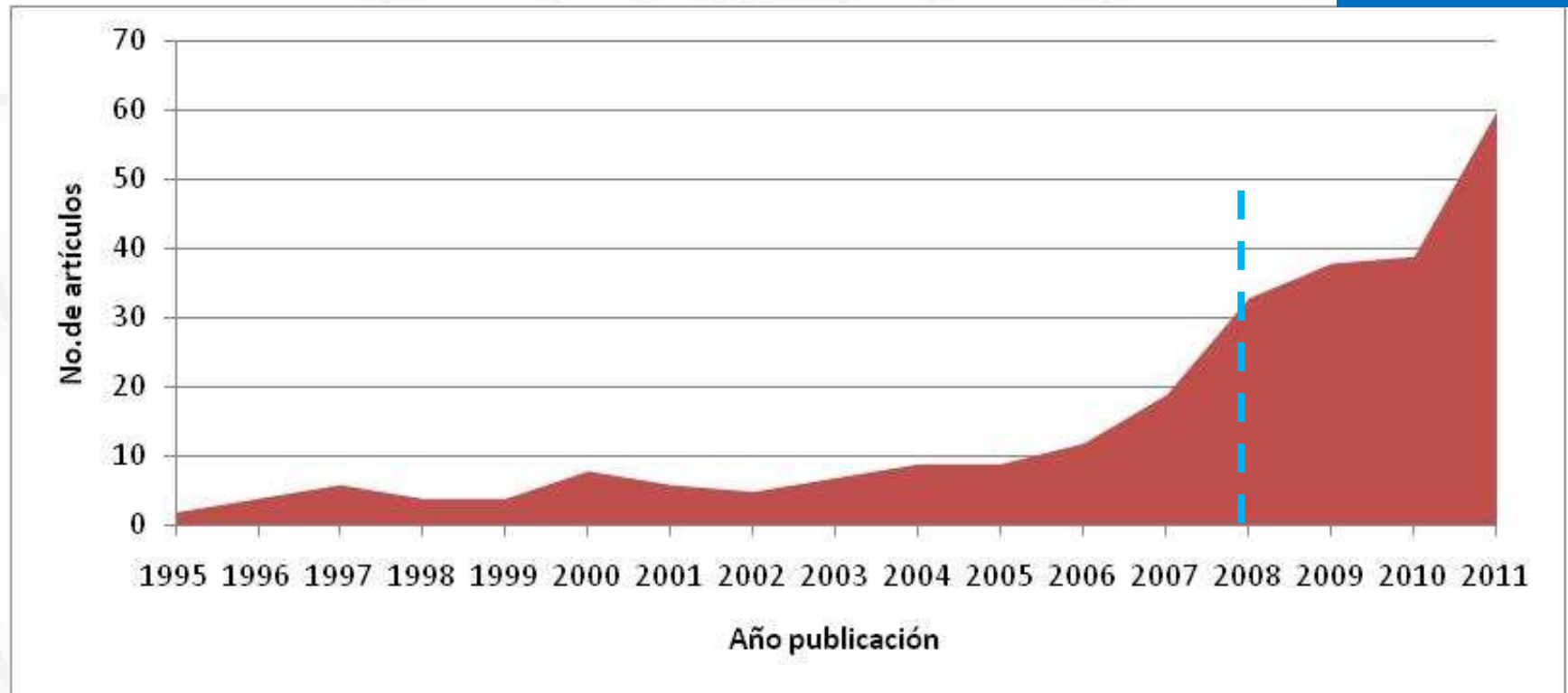
$$2 + 2 = 5$$

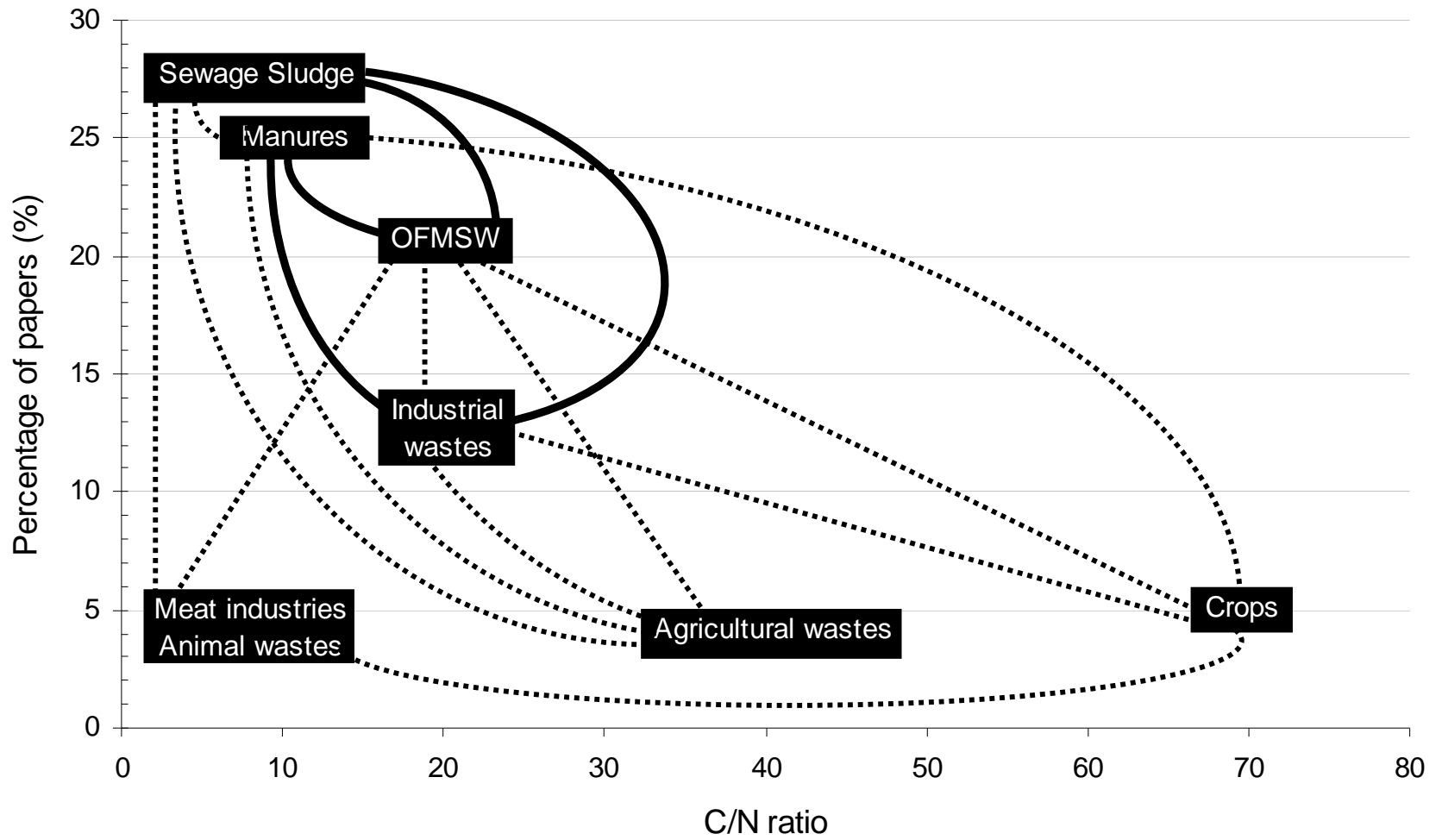
Sinergismos positivos que se establecen en el medio de de la digestión

CODIGESTIÓN: Un tema de mucha actualidad en la DA

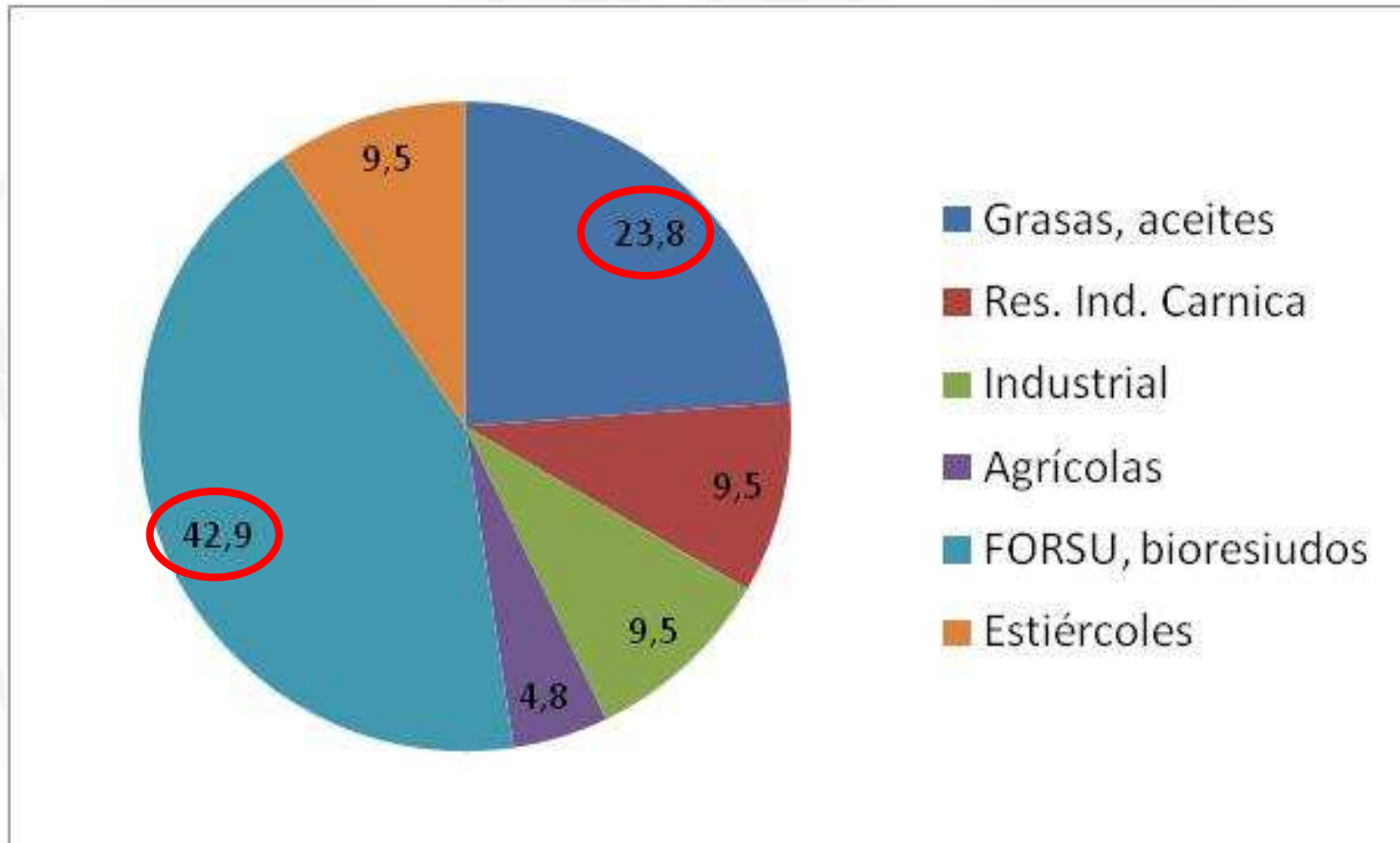
Codigestión: Cerca del 65% de los artículos sobre codigestión se han publicado entre 2008 y 2011. La tendencia sigue en 2011, es aún más pronunciada, habiéndose alcanzado el nivel de 2010 a mediados de 2011.

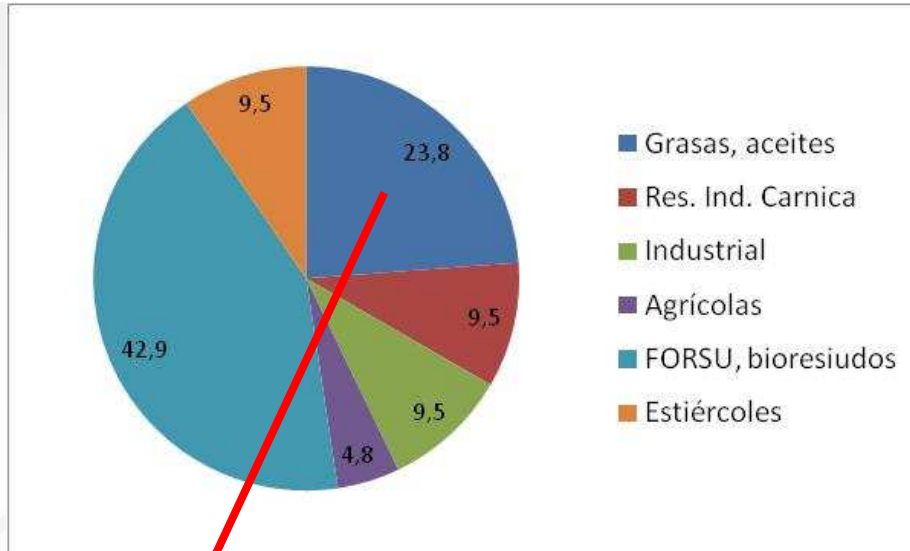
2011 Estimación





Porcentaje de publicaciones de codigestión de FD con distintos cosustratos

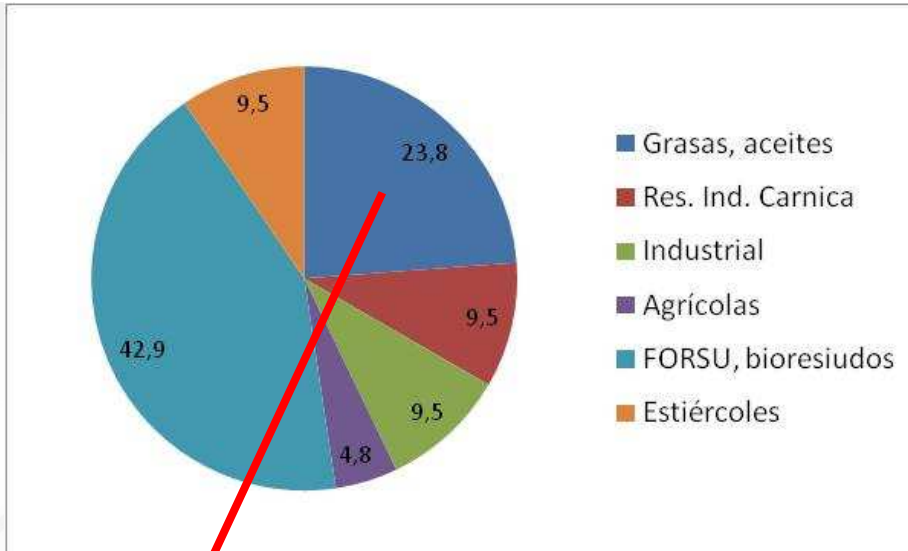




En teoría los lípidos tienen un rendimiento de $1,014 \text{ m}^3 \text{ CH}_4/\text{kg SV}$

Grasas y Aceites como cosustratos	Adición sobre SV (%)	Incremento en la prod. de biogas (%)	Referencia
Caso G.1	10-30	9-27	Davidsson et al. 2007
Caso G.2	64	37	Wan et al. 2011
Caso G.3	23	38	Silvestre et al. 2011
Caso G.4	46	60	Loustarinen et al.2009

Incremento medio del 15% por cada 10% de incremento en SV



Ventajas en propia EDAR:

- Sin dependencia externa
- Sin gastos de transporte
- Elimina gastos de gestión

Grasas y Aceites como cosustratos	Adición sobre SV (%)	Incremento en la prod. de biogas (%)	Referencia
Caso G.1	10-30	9-27	Davidsson et al. 2007
Caso G.2	64	37	Wan et al. 2011
Caso G.3	23	38	Silvestre et al. 2011
Caso G.4	46	60	Loustarinen et al.2009

Incremento medio del 15% por cada 10% de incremento en SV

Braunschweig - Germany

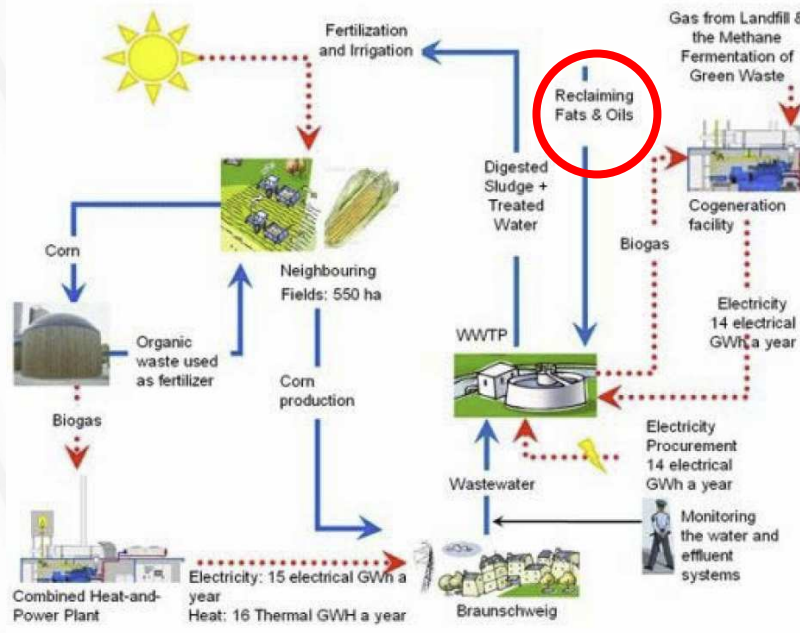
Caso G.5

Key figures

Annual volume treated: 21 million m³
 Water Supply System: 1300 km

Contractual data

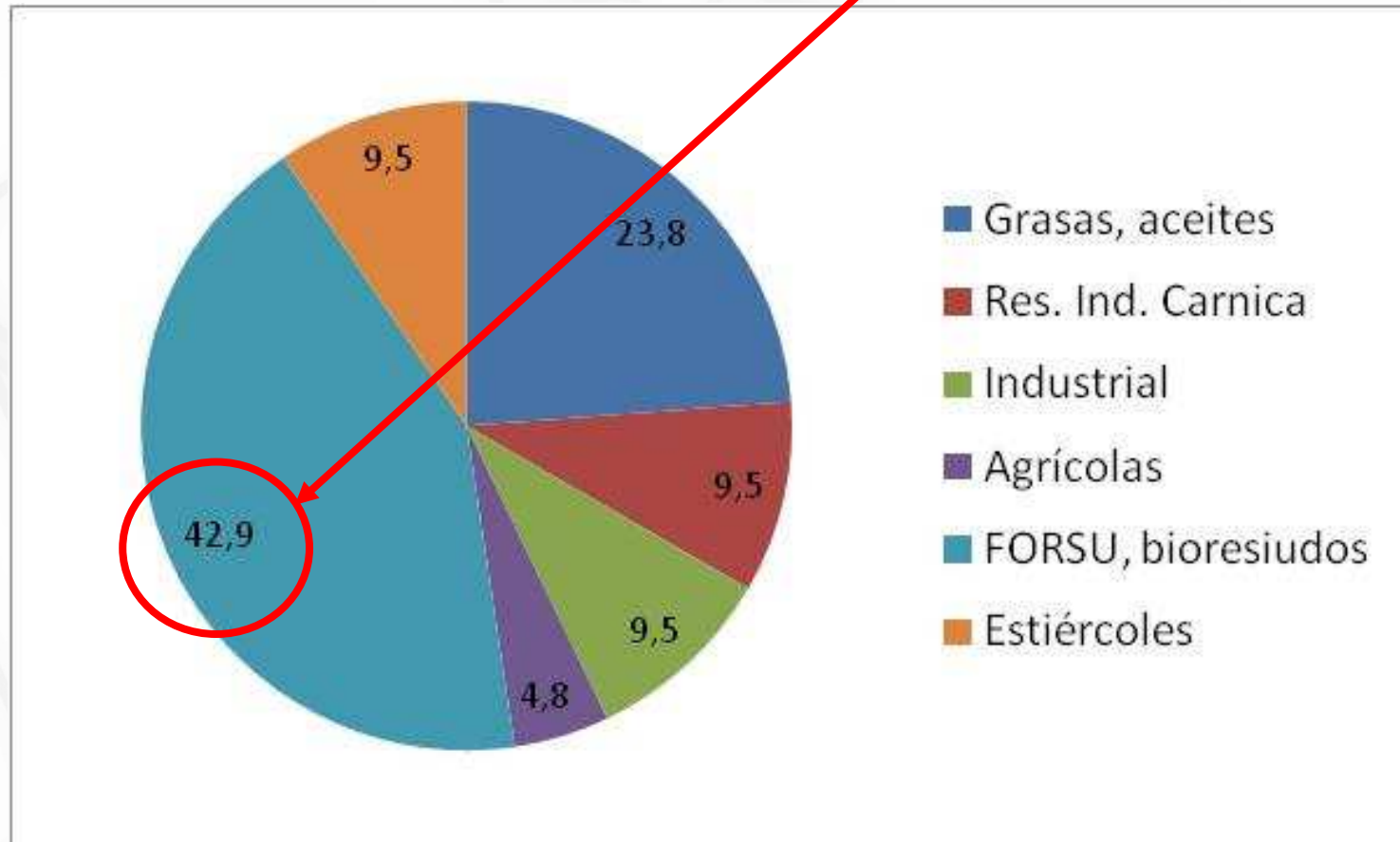
Operating company: SE|BS
 (Stadtentwässerung Braunschweig)
 100% owned by BS|ENERGY (74.9%
 Veolia Wasser and 25.1% municipality
 of Braunschweig)
 Start of contract: January 2006
 Duration of contract: 30 years (WTP +
 water supply system)
 Serving: 280,000 people
 Size: 275 000 PE; Load: 350 000 PE



WWTP Energy	13 GWh	WWTP Biogas 0.8 GWh from fats and oils	8,5 GWh
-------------	--------	--	---------

Con la codigestión de grasas y aceites, consiguen la **autonomía energética** de la planta
 La biometanización es **TERMOFILA**

Codigestión FORSU-FD: El caso más estudiado



Opciones para la codigestión de la FORM

- En un Ecoparc, con un digestor de FORM (o MOR). Digestor con más carga. LD sustrato como diluyente (DA húmeda)
- Aprovechamiento de las infraestructuras de una EDAR (digestor con baja carga que puede admitir una carga adicional), instalando un TM previo.

“Integrated Sustainable Solutions – Co-digestion of Solid Waste at WWTPs and the BTA Process as a Pretreatment Step”

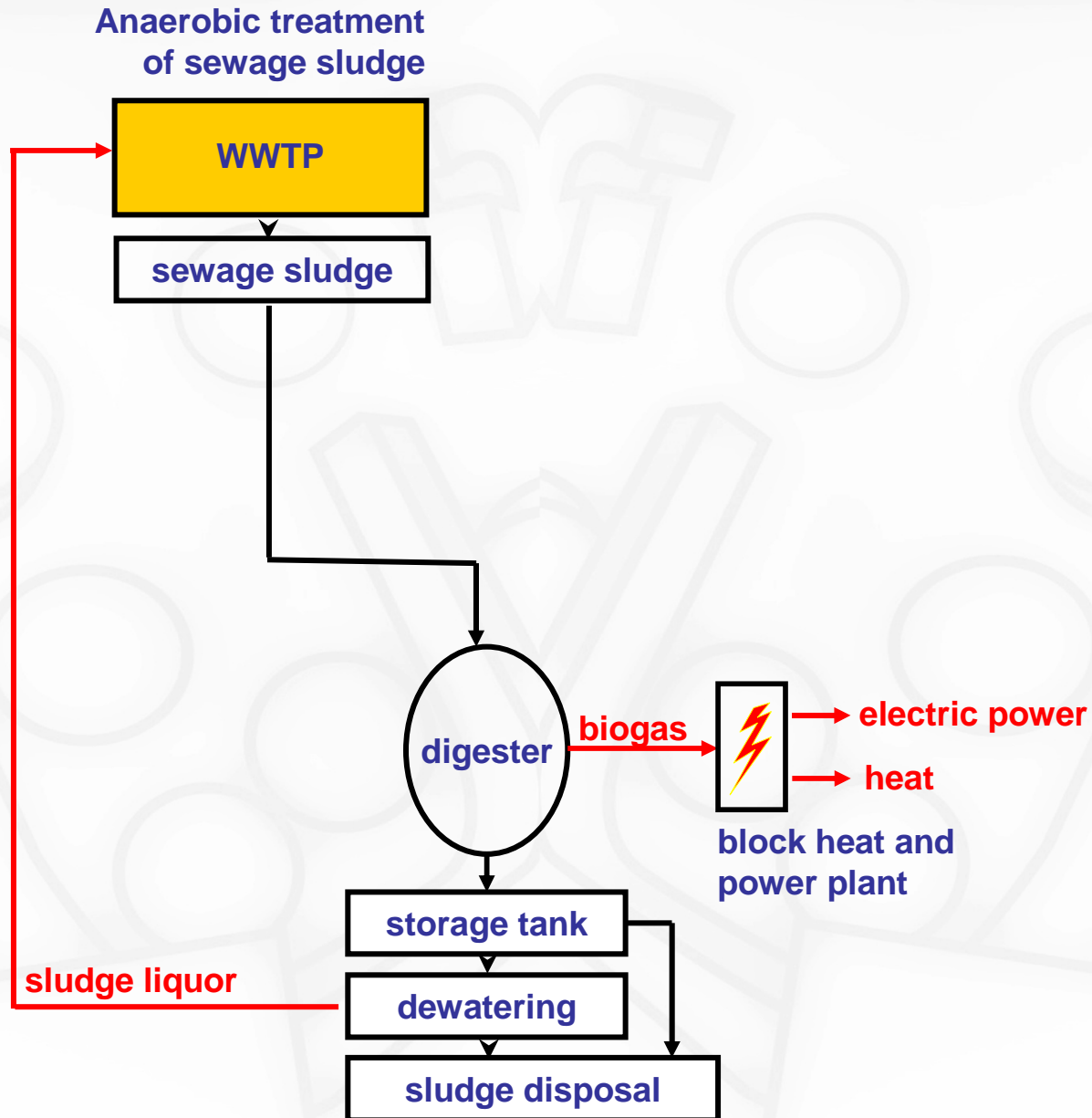
Joerg Blischke, Alan Wong, Kevin Matthews,
WEFTEC 2009

- Más de una docena de EDAR's y plantas de DA centralizadas utilizan la tecnología BTA para el tratamiento por codigestión de residuos orgánicos con LD
- Las adiciones de materia orgánica a los lodos se sitúan en el intervalo del 5-20% en peso del alimento de LD
- El incremento de biogas resultante se sitúa entre el 40 y el 230%

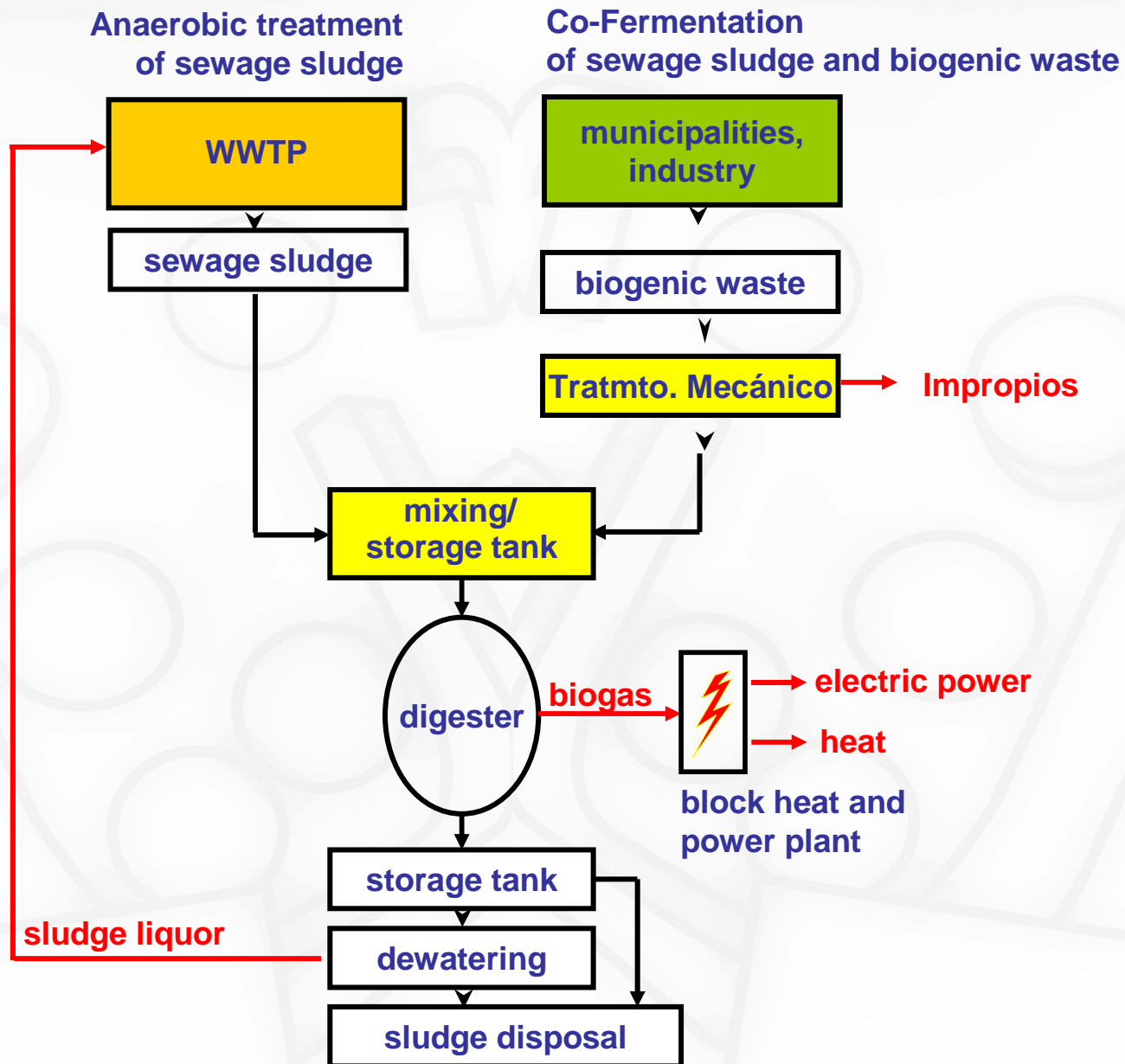


Co-digestión de FORSU en estaciones depuración de aguas residuales

CO-DIGESTIÓN LODOS-FORM



CO-DIGESTIÓN LODOS-FORM



REQUISITOS PARA LA CODIGESTION EN EDAR

Disponer de:

- Suficiente capacidad de los digestores (evitar la sobrecarga orgánica).
- Suficiente TRH en digestores (recomendado TRH > 20 d).
- Suficiente capacidad de la red de biogás, de tratamiento, almacenamiento y cogeneración.
- Suficiente capacidad disponible de la tecnología de tratamiento de aguas residuales para eliminar el exceso de N y P, aportado por el cosustrato.

REQUISITOS PARA LA CODIGESTION EN EDAR

Disponer de:

- Suministro constante y relación contractual a largo plazo con los proveedores los residuos biológicos.
- Una mezcla optimizada de bioresiduos (minimizar el riesgo de inhibición).
- La tecnología adecuada para la recepción de los bioresiduos, la manipulación y tratamiento previo.
- Realizar un estudio experimental previo

(Chudova, 2010)

El estudio debería considerar

- *Potencial de biometanización*
- *Aumento de las cargas de retorno*
- *Aumento de la cantidad de lodos*
- *Potencial de desnitrificación de la planta*
- *Costes*

Related

Industry & Topics:

Bioremediation

Environmental

Departments

Investigations

Water industry considers worth of co-digestion

Powered by
 LexisNexis®

Publication: ENDS Report

Date: Wednesday, June 30 2010

Caso del RU

Los industriales de la depuración de agua están considerando la codigestión de FORM y residuos comerciales alimenticios.

PRODUCCION DE LODOS: 1,6 Millones t/a (MS) siendo digeridos el 66%

Se practica con residuos agroalimentarios. Ej. Thames Water: 80.000 t/a en dos plantas.
100 + 100 produce 250

Reticencias: Colocación del lodo.
Codigerido: Permiso: 3000 €

Las plantas prefieren res. líquidos

Regulaciones de supproductos animales

CASO 1: LA PLANTA DE TREVISO

La idea no se puso en marcha hasta que se integraron el tratamiento de la FORSU y de los lodos de depuradora en la EDAR de Treviso (Cecchi et al., 1994; Pavan et al. 1998, 2000)



70.000 HE
Configuración de Johannesburg modificada
Caudal AR: 24000 m³/d
Entrada de FORSU: 20 t/d



LA PLANTA DE TREVISO



GP se incrementó con un factor de 3.4

Lodos dep/FORSU SV: 40/60
Carga orgánica aplicada: 0.78 kg SV/m³.d



Parameter	Sludge only	Co-digestion
HRT, d	37.2	35.6
OLR, kgTVS/m ³ d	0.53	0.78
TS, g/Kg	36.0	41.0
TVS, %TS	62	67
GPR, m ³ /m ³ d	0.10	0.34
SGP, m ³ /kgTVS	0.13	0.43
pH	6.90	7.2
TA(4), mgCaCO ₃ /l	1865	3058

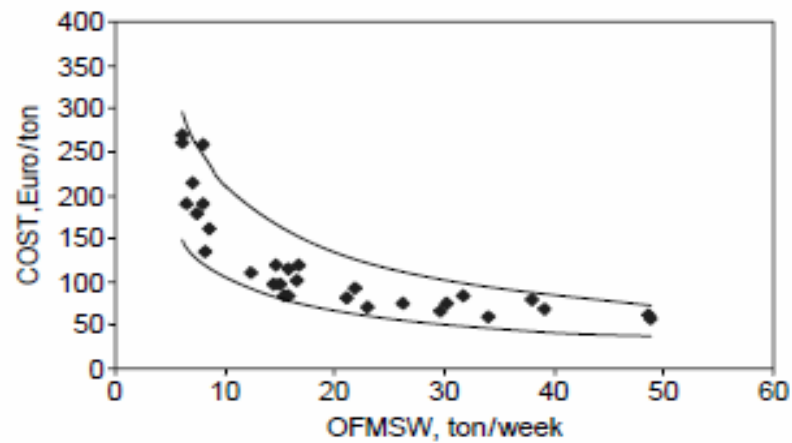
LA PLANTA DE TREVISO

Economía de la co-digestión

(Bolzonella et al. 2006)

Inversión requerida: 1.5 Millones €

Coste del tratamiento de la FORSU 50€/t

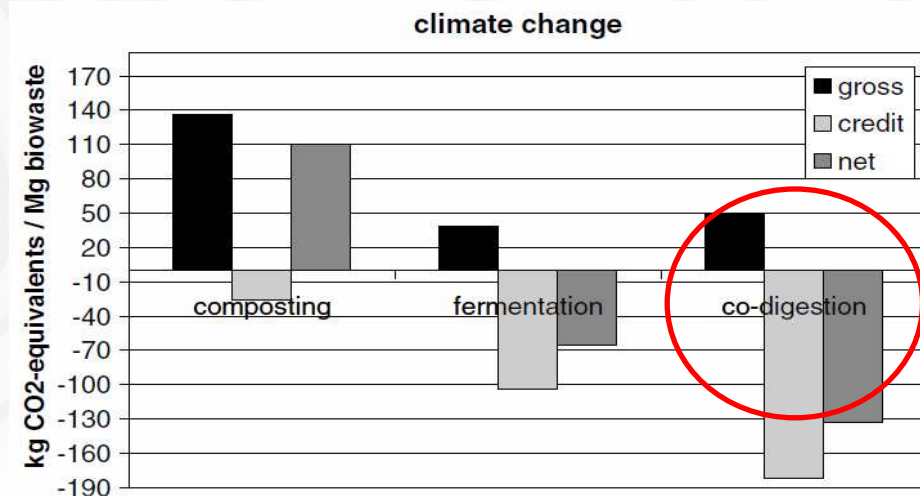


Amortización: 3.5 años.

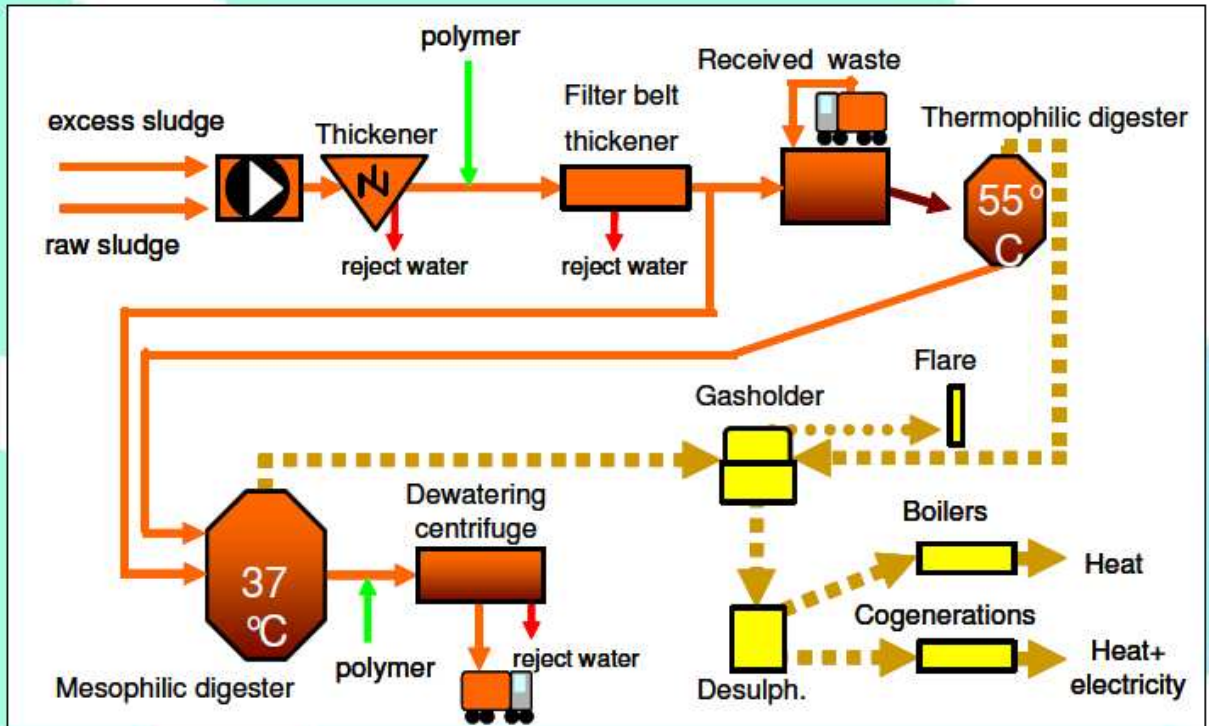
CASO 2: EDAR DE WIESBADEN

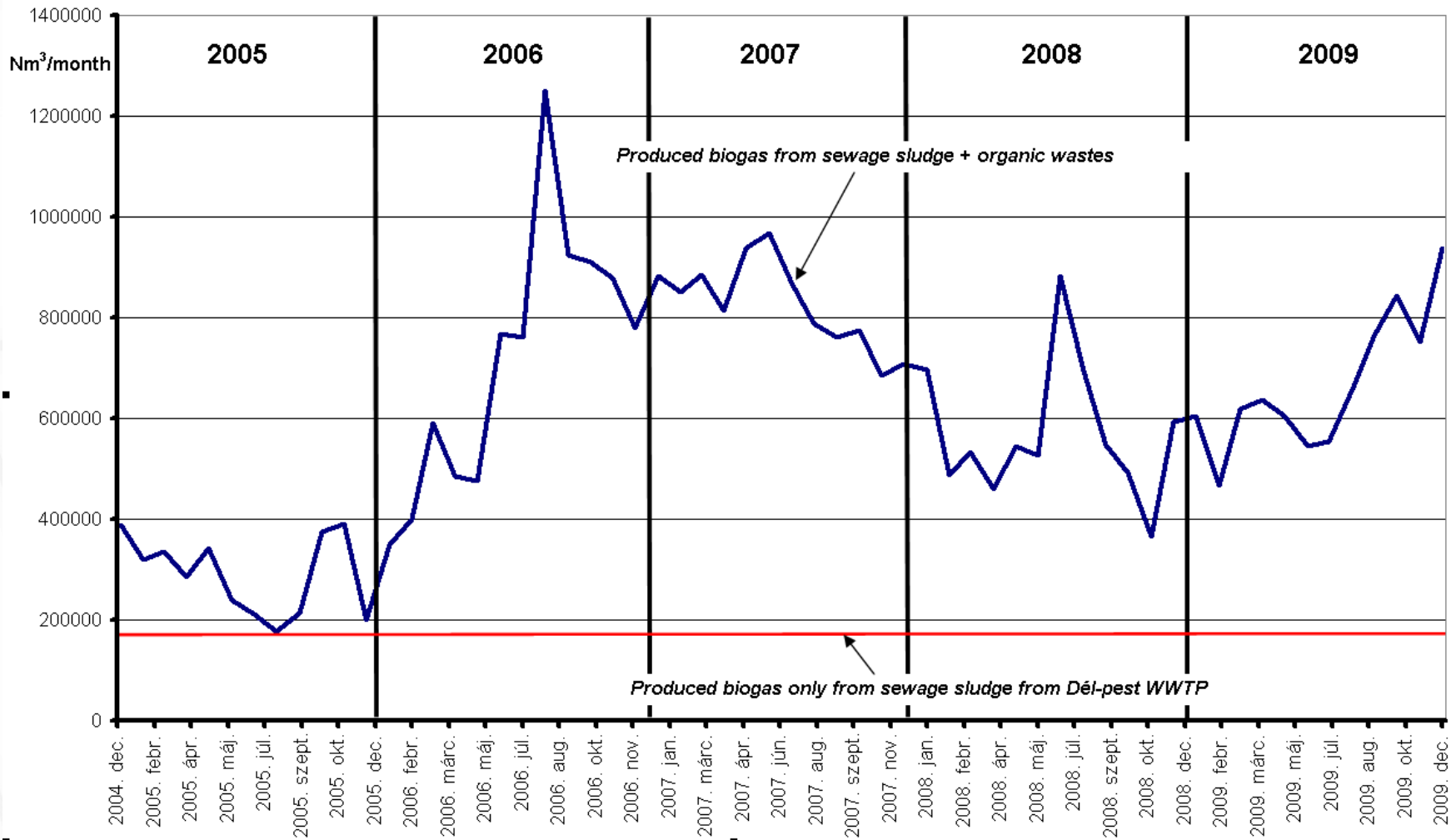
En la EDAR de Wiesbaden, Alemania, donde hay sobrecapacidad, se llevó a cabo un estudio de viabilidad de la codigestión de la FORSU con lodos de depuradora (Krupp et al., 2005).

En este estudio [detallado](#) se concluyeron las ventajas [económicas](#) y [ecológicas](#) si la co-digestión se implementaba en la planta (350.000 HE) donde no se necesitaba ningún cambio de diseño.



CASO 3: PLANTA CODIGESTION EN BUDAPEST (Pest-South) 10 GWh/año Aprox. 300.000 HE





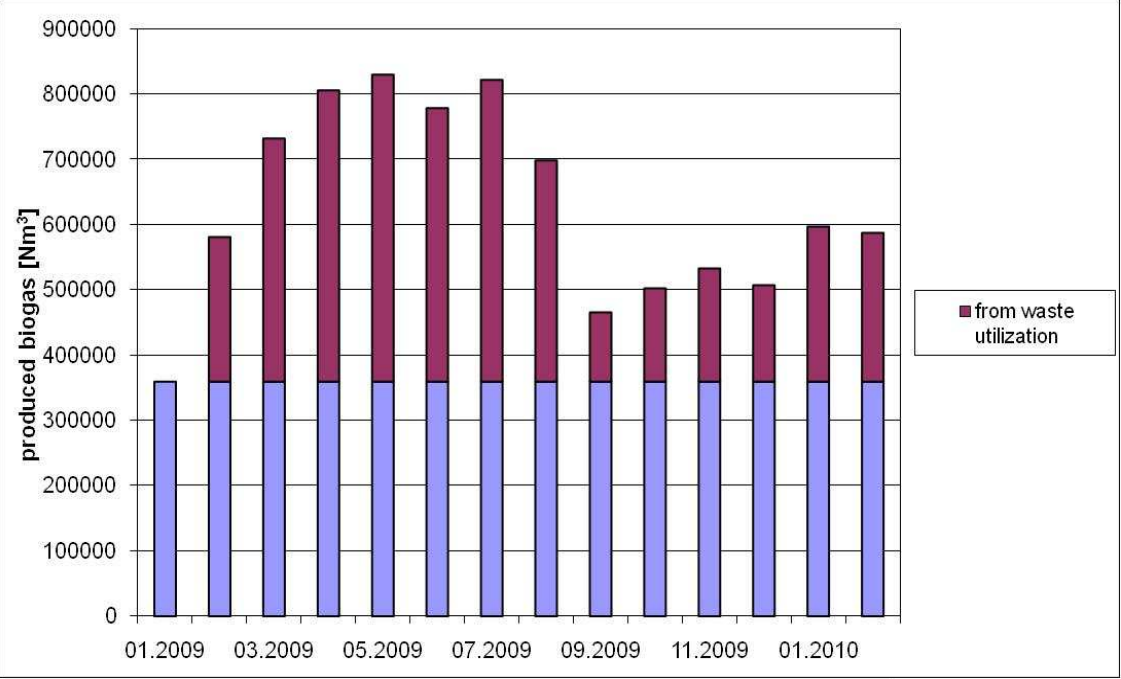
Chudova et al. (2010)

ECSM 2010 – 2nd European Conference on Sludge Management Budapest, Hungary, 9&10 September 2010

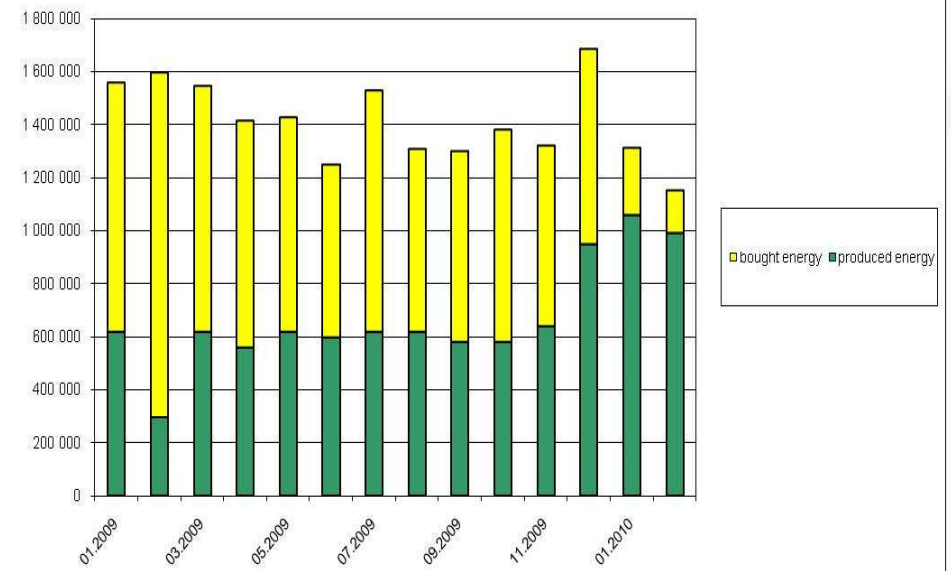
PLANTA DE BUDAPEST PEST – NORTH

Aprox. 800.000 HE

Puesta en marcha: 2009-2010



Capacidad digestores: 2x12.000 m³
Potencia Instalada: 3 MW.
Aumento de biogás medio del 50%
Aumento eficiencia energética:
Producción del 90% de la energía consumida



Chudova et al. (2010)

CASO 4: EDAR DE VELENJE (SOLOVENIA)

Digestión anaeróbica de FORSU y lodos municipales escala

(Zupanzic et al., 2008)

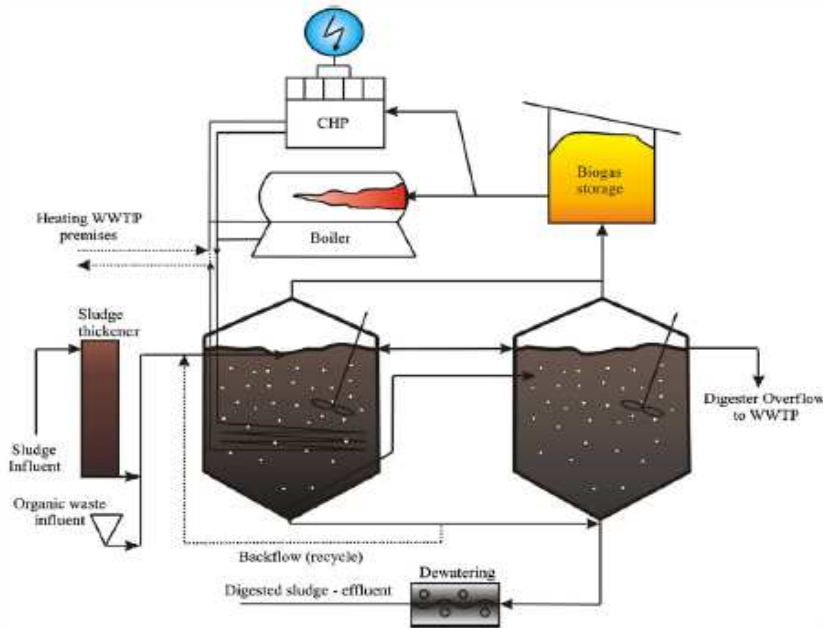


Fig. 1 – Digesters and power set-up.

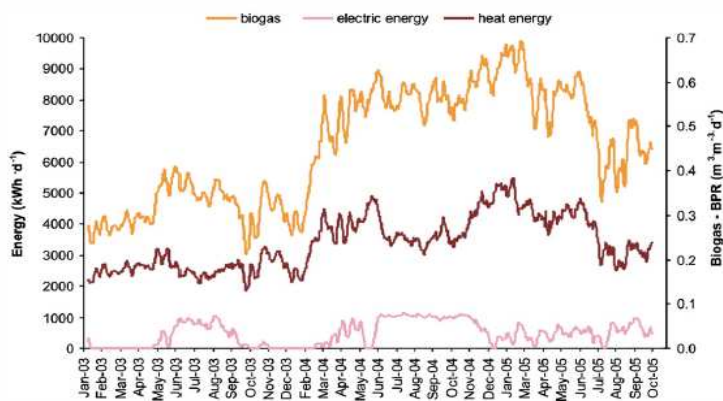


Fig. 4 – Daily biogas production and power output

EDAR 50,000 HE
2 digestores 2000 m³; TRH 20d.

Promedio de carga orgánica:
0.8 kg/m³d de SV

La FORSU añadida: Incremento
OLR un 25% hasta 1.0 kg/m³d
de SV

La producción de Biogás se
incrementó en un 80% y la
producción específica de biogás
pasó de 0.39m³/kg SVS a más
de 0.60m³/kg SVS

CASO 5 EDAR DE BADEN-BADEN

Conclusiones obtenidas:

- La codigestión comporta una mejora de las digestiones individuales.
- La adición de cantidades substanciales de RSU no comporta efectos negativos en la estabilización del lodo.
- La deshidratabilidad del digerido varía de forma insignificante.
- La carga de nutrientes en la corriente de retorno aumenta sólo del 2-3%.
- El valor agronómico del digerido aumenta.

ALGUNOS DATOS DE EDAR EN ESPAÑA

Depuración de Aguas del Mediterráneo

EDAR	Q diseño (m ³ /día)	H.e
Alzira	53.280	232.656
Pobla	30.000	191.231
Carraixert	40.402	186.666
Molina de Segura	25.000	290.000



(Sauco, 2010)

Cosustratos para los lodos

- Fabricación de Productos amiláceos
- Cooperativas agrícolas
- Producción de Plásticos
- Fabricación de gomas de Garrofín para industria alimentaria y farmacéutica
- Producción de zumos
- Gestión de residuos
- Fabricación de colorantes alimentarios
- Producción de vino
- Envasado de mieles
- Industria láctea
- Producción de golosinas
- Cervecería
- Producción Biodiesel

14 EDAR's en la Comunidad Valenciana

Milwaukee Metropolitan Sewerage District

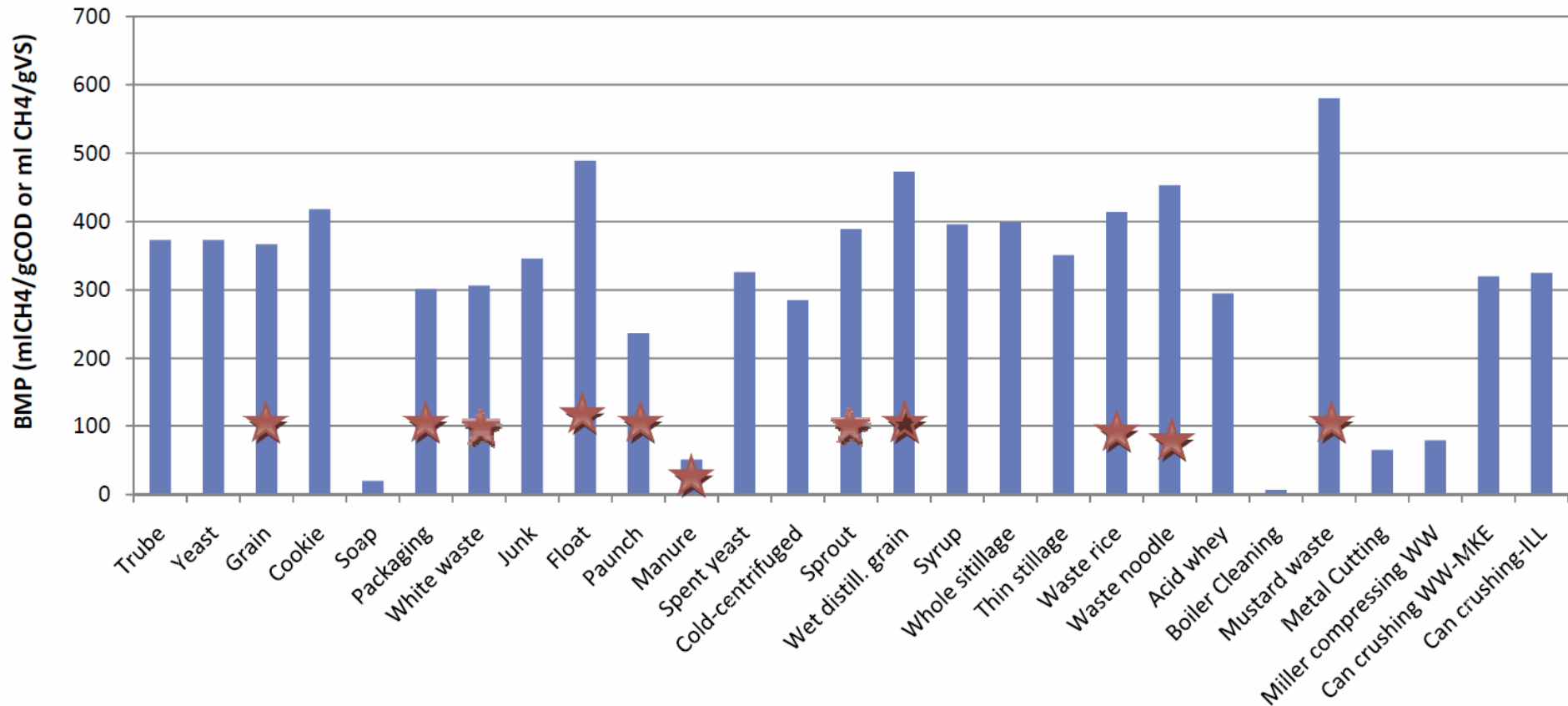


Figure 1: Biochemical Methane Potential (BMP) Results for 27 Promising Co-Digestates

BMP values are in units of “ml CH₄/g COD”, except for those marked with red stars which are in units of “ml CH₄/g VS.” The CH₄ volume was measured at 35°C , 1 atm.

Lethbridge, Alberta, Treating Food Industry Waste with Co-digestion

(D. Parry, CDM)

Vegetable Oil! →

Restaurant Grease →

Chicken Waste →

Excess Anaerobic Digestion and Cogeneration Capacity



Gas Clean-up and Electricity Generation

Lethbridge Wastewater Treatment Plant, Alberta, Canada

CONCLUSIONES

- La codigestión es un proceso de actualidad al cual se le reconoce un gran potencial.
- En especial existe una gran actividad en la codigestión de los lodos de depuradora, la FORSU y los residuos agropecuarios.
- Aunque la fuerza impulsora principal sea la producción de energía, en la mayoría de los casos se obtienen operaciones más estables y se ahorra espacio para la gestión de residuos.

CONCLUSIONES

- Hay gran cantidad de digestores **sobre-dimensionados**, tanto en el ámbito agrícola como en EDARS, que pueden mejorar sus rendimientos con poca inversión mediante la opción de co-digestión. **El ROI es normalmente bajo** y con el cambio climático / energético, las perspectivas serán aún mejores.
- La co-digestión LODOS-FORSU ofrece ventajas derivadas del **aprovechamiento de infraestructuras** (accesos, digestores, deshidratación, tratamiento de aguas, etc.)

CONCLUSIONES

- Los lodos son un subproducto con poca materia orgánica y mucho líquido que puede *enriquecerse* sin mucha dificultad.

MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN

THANK YOU FOR YOUR KIND
ATTENTION

jmata@ub.edu

93 402 1305