

OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES POR TRATAMIENTO TÉRMICO DE LODOS DE DEPURADORA



Dra. Ana M^a Méndez Lázaro
Universidad Católica de Ávila

Obtención de biocombustibles por tratamiento térmico de lodos de depuradora

- 1. Objetivos del proyecto**
- 2. Problemática de los lodos de depuradora**
- 3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora**
- 4. Desarrollo del proyecto**
- 5. Trabajo futuro**

1. Objetivos del proyecto

- Proyecto de Investigación que se está desarrollando en el Laboratorio de Química de la Universidad Católica de Ávila.
- Preparar biocombustibles a partir de lodos de depuradora:
 - Tratamiento térmico a temperaturas comprendidas entre 400 y 700°C
 - Atmósfera inerte (N₂) (**PIRÓLISIS**)
 - Optimizar las condiciones de reacción: Temperatura, velocidad de calentamiento,
- Valoración económica con el fin de conocer el precio del biocombustible en el mercado.

1. Objetivos del proyecto

Procesos de obtención de biocombustibles a partir de biomasa

	Mecánico	Termoquímico	Biológico	Extractivo
Proceso	Astillado Trituración Compactación	Pirólisis Gasificación	Digestión anaeróbica Digestión aeróbica	Extracciones físico-químicas
Productos	Leñas, briquetas, pelets, astillas	Carbón vegetal Aceites Gas	Etanol Biogás	Aceites, ésteres, hidrocarburos

2. Problemática de los lodos de depuradora

- Los lodos de depuradora constituyen el residuo más voluminoso originado en la depuración de aguas y su eliminación es uno de los mayores problemas medioambientales de la actualidad.



- La producción media en España de estos lodos estabilizados y deshidratados es de unos 40-60 g/hab·día (15-20t/hab·año)

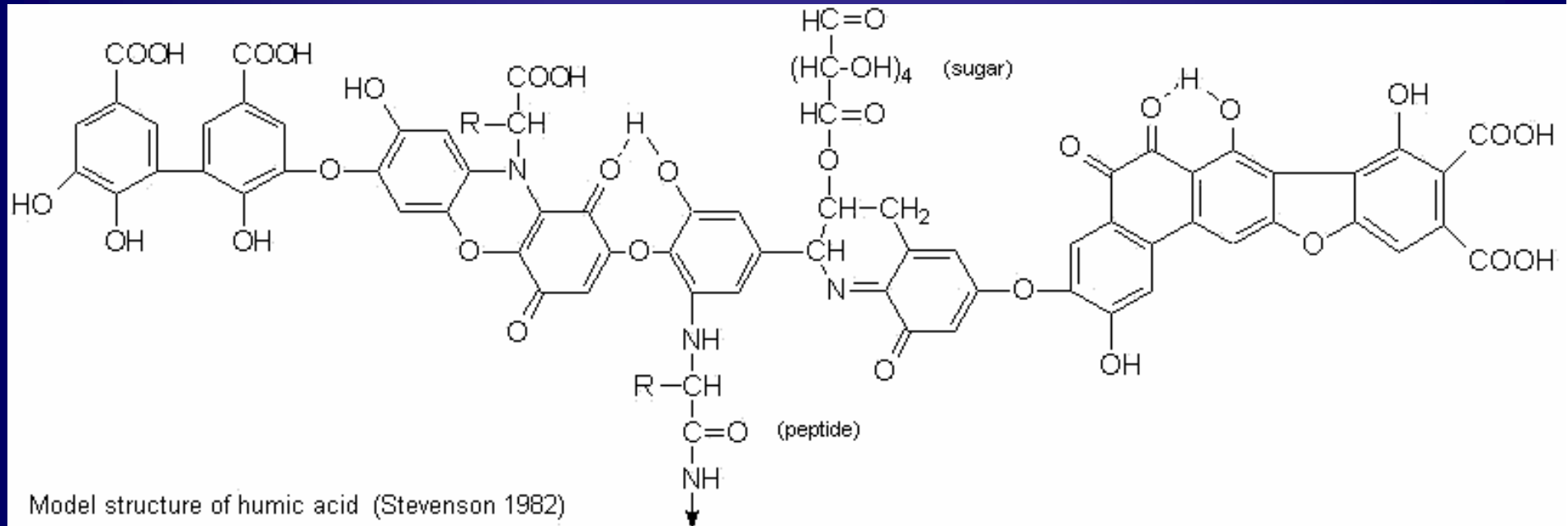
- La producción de lodos aumentará considerablemente en los próximos años debido a las mayores restricciones ambientales y al mayor número de hogares conectados a las depuradoras.

¿QUÉ HACER?

2. Problemática de los lodos de depuradora

- **Composición química:**

- Materia orgánica: 45-70%



- Materia mineral: Na, K, Fe, Cu, Ni, Zn, Cd, Cr, Pb

2. Problemática de los lodos de depuradora

Contenido en metales

LODO	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Cr
	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
1	1.98	827.9	142.9	212.7	28.7	63.7
2	1.63	1185.3	48.6	199.4	24.7	28.2
3	1.88	1140.0	250.1	267.2	49.6	31.8
4	1.98	1159.1	175.4	280.5	30.5	255.1
5	2.33	1279.4	128.6	425.5	74.4	414.6
6	2.33	1188.9	139.6	465.4	24.7	22.2
7	11.08	791.9	974.9	1509.1	393.3	637.9
8	1.98	764.3	165.6	259.2	36.6	70.1
9	1.28	899.9	136.4	150.8	24.7	19.0
10	1.63	784.7	113.6	224.7	30.2	31.8

“Preparation of carbon-adsorbents from pyrolysis and air-activation of sewage sludges”. A. Méndez, G. Gascó, M.M.Freitas, G. Siebielec, T. Stuczynski, J.L.Figueiredo, Chemical Engineering Journal, en prensa

2. Problemática de los lodos de depuradora

- El aprovechamiento como enmienda orgánica es la aplicación más extendida hoy en día en España

Metal pesado	
	m
Cr	
Ni	30
Cu	100
Zn	250
Cd	
Pb	75



Estados Unidos	
ng kg ⁻¹	kg ha ⁻¹ año ⁻¹
3000	150
420	21
4300	75
7500	140
85	39
840	300

* El valor menor corresponde a los suelos de pH <7 y el valor mayor a los de pH>7.

Fuentes: (1) CEC (1986), (2) MAPA-España (1990), (3) Alloway (1995), (4) USEPA-503 Regulations (1997), (5) CEE-CM (1998).

2. Problemática de los lodos de depuradora

- Incineración: Volatilización de metales, lixiviación de las cenizas
- Vertedero: Lixiviación de metales



Es necesario buscar nuevas aplicaciones

3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora

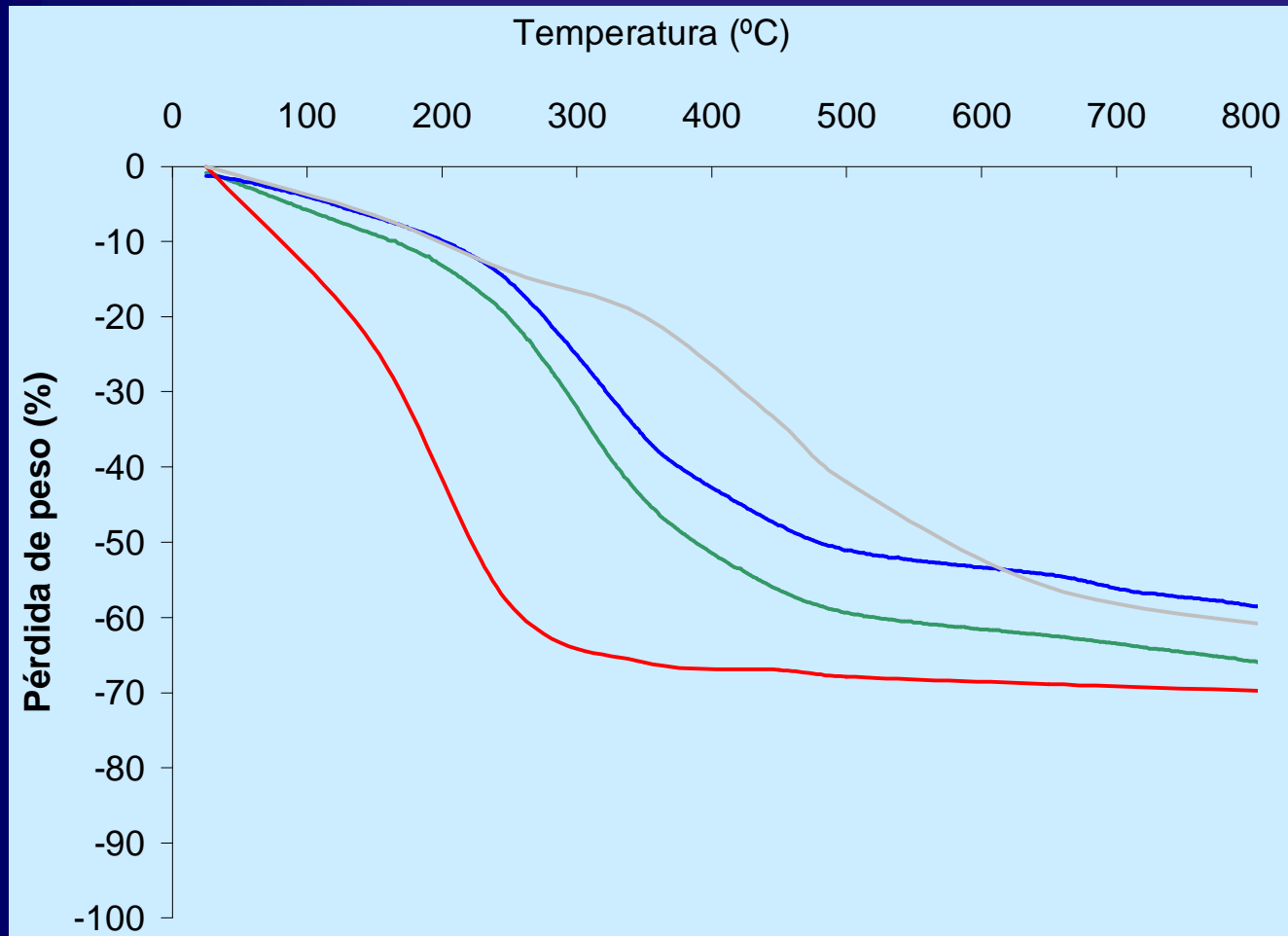
1. Combustión
2. Gasificación

3. Pirólisis

- Si se calienta el lodo en una atmósfera rica en O_2 se produce su **combustión** con desprendimiento de toda su energía dando CO_2 y H_2O junto con otros productos.
- La **pirólisis** es la descomposición térmica de compuestos orgánicos en ausencia de O_2 y a temperaturas entre los 300-650°C
- Durante la pirólisis de lodos de depuradora se producen una serie de complejas reacciones químicas que llevan a la obtención de **3 fracciones: gas, líquido y sólido**

3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora

Comportamiento de los lodos con la temperatura

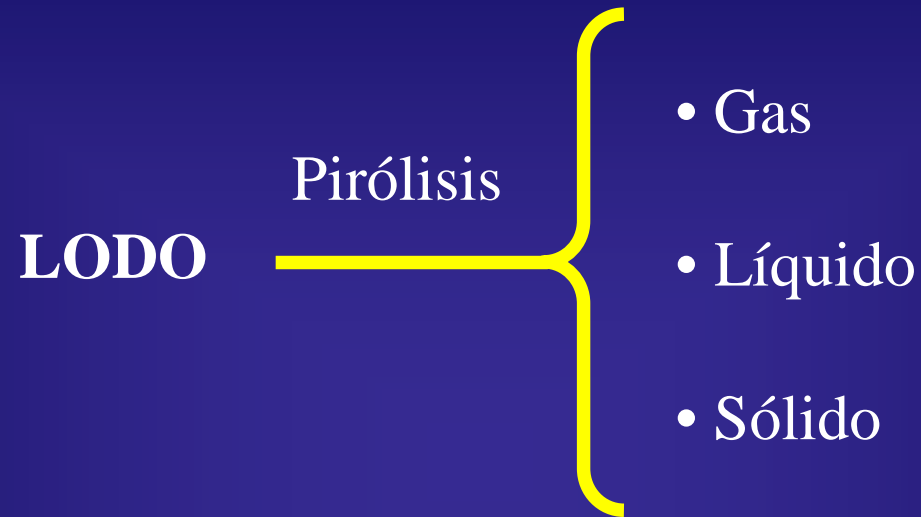


T: 25-150°C
Eliminación de
compuestos volátiles

T: 200-650°C
Reacciones de
pirólisis

“Organic matter influence on sewage sludge pyrolysis” G. Gascó, C.G. Blanco, F. Guerrero, A. Méndez, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, en prensa

3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora



- La proporción relativa de cada fracción depende del material de partida y especialmente de las condiciones de reacción (temperatura y velocidad de calentamiento)
- Al aumentar la temperatura disminuye la proporción de fracción sólida y aumenta el contenido en compuestos líquidos y gaseosos

3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora

- **Fracción sólida:**

Residuo carbonoso que puede utilizarse como adsorbente en el tratamiento de aguas, eliminación de gases contaminantes, etc.

Los metales del lodo se concentran en la fracción sólida, donde por otro lado es menor su lixiviación que en el lodo original



Proyecto
Duque
en cola

Fundación Gran
realizado en la UCAV

3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora

- **Fracción líquida:**

Líquido piroleñoso de color oscuro y alta viscosidad

- Mezcla de hidrocarburos y agua (procedentes de la descomposición de la materia lignocelulósica).
- Aplicación como biocombustibles
- Proporción alta a temperaturas comprendidas entre los 500 y 600°C

- **Fracción gaseosa:**

- CO_2 , C_nH_m , H_2O e H_2
- Su proporción relativa aumenta con la temperatura



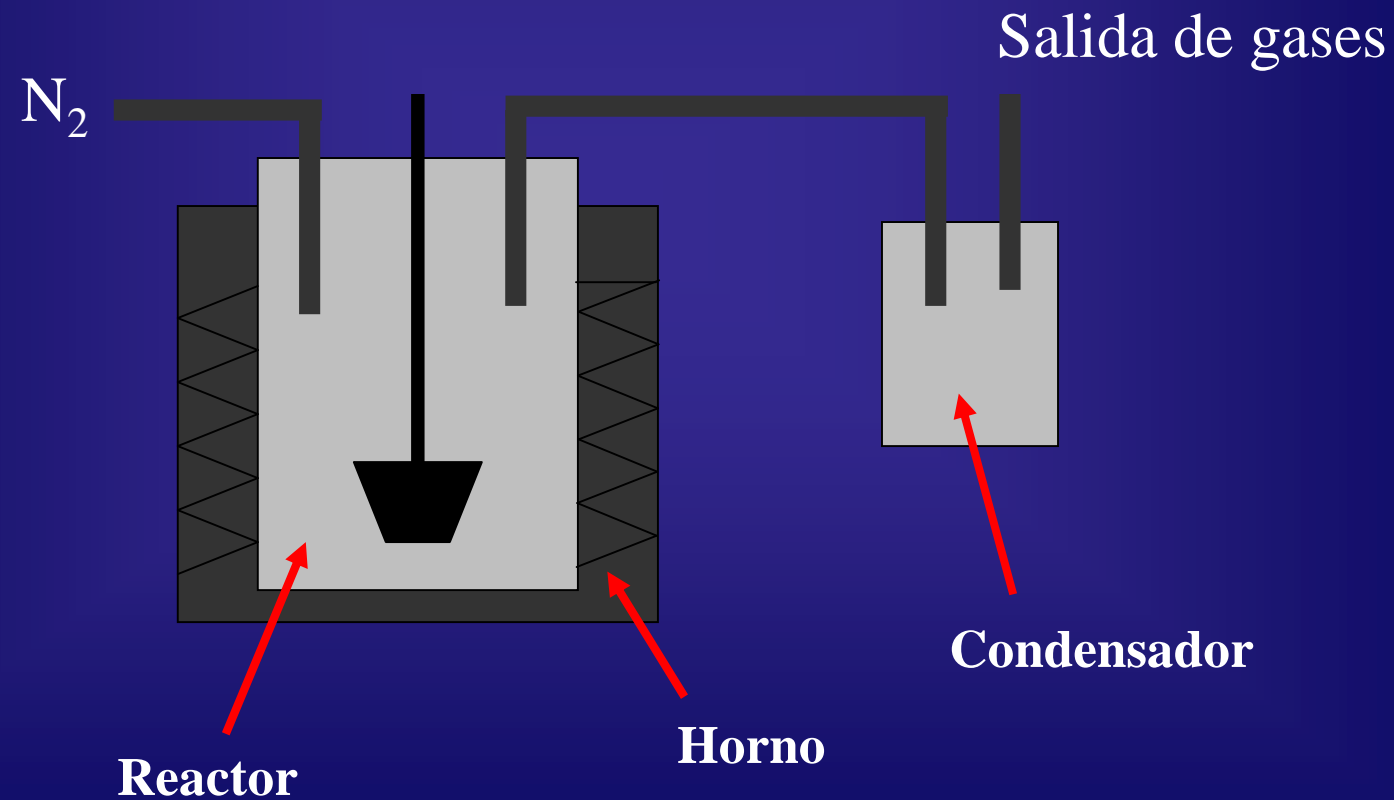
3. Tratamiento térmico de lodos de depuradora

- Perspectivas atrayentes aunque limitadas
- Importante por la descontaminación producida al eliminar estos residuos



4. Desarrollo del proyecto

- Optimizar el rendimiento de la fracción líquida de la pirólisis de los lodos de depuradora (>50%)



4. Desarrollo del proyecto

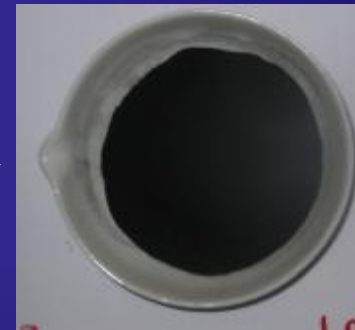
- Caracterización de los productos de reacción

Fracción líquida

- Cromatografía de gases-espectrometría de masas (CG-EM)
Compuestos orgánicos existentes en la fracción líquida
- Espectrometría de absorción atómica (contenido en metales)
Estudiar el comportamiento de los metales
- Calorimetría
Poder calorífico

4. Desarrollo del proyecto

- Conocido el comportamiento de los lodos de depuradora durante la pirólisis se optimizarán las condiciones de reacción.
- Una vez finalizado el estudio técnico se realizará un estudio económico de todo el proceso.



5. Trabajo futuro

- Ampliar el estudio a la fracción gaseosa producida en la pirolisis de los lodos de depuradora
- Estudiar la obtención de biocombustibles por tratamiento térmico de otras biomasas residuales: residuos urbanos, aceites residuales, residuos ganaderos y agroforestales.



**OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES POR
TRATAMIENTO TÉRMICO DE LODOS DE
DEPURADORA**

Dra. Ana M^a Méndez Lázaro
Universidad Católica de Ávila