

# Pirólisis de purines de cerdo utilizando TG-DSC

Violeta Quispe, Javier Ábrego, María Benita Murillo, Gloria Gea, María Atienza

Grupo de Procesos Termoquímicos (GPT)  
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).  
Universidad de Zaragoza, Mariano Esquillor s/n, 50018, Zaragoza, Spain.  
Tel. +34-976761880, Fax +34-976761880, e-mail: [vquispe@unizar.es](mailto:vquispe@unizar.es)

## Abstract

El uso de técnicas instrumentales como la termogravimetría (TG) y la calorimetría (DSC) ha sido propuesto en el proceso de pirólisis de purines de cerdo bajo diferentes condiciones experimentales permitiendo obtener información fundamental para su aplicación en la adecuada valorización energética y posible nueva vía de tratamiento sostenible.

## Introducción

España es el segundo productor de porcino de la Unión Europea y su producción anual de purines oscila entre los 35 y 50 millones de toneladas. La mayor parte se aplica al suelo pero dada la elevada producción de los mismos y la contaminación que causa al suelo y en el agua, es preciso buscar otras formas de tratamiento. Entre ellas aparece la pirólisis como una posible opción de valorización energética dado el poder calorífico de este residuo.

La viabilidad técnica y económica depende fundamentalmente del balance energético del proceso (energía consumida y energía almacenada de los productos obtenidos) y generalmente de las posibilidades de aprovechamiento energético y material de los productos. Esto a su vez se viene influenciado por las condiciones de operación [1]. La Termogravimetría (TG) y la calorimetría (DSC) son técnicas instrumentales que suministran información significativa sobre el comportamiento pirólítico de la biomasa, así como la cinética de descomposición, su mecanismo de reacción e identificar procesos exotérmicos o endotérmicos [2].

El análisis termogravimétrico (TG) proporciona información con respecto a la curva de pérdida de peso en función de la temperatura y tiempo. Mientras que la calorimetría calcula la energía absorbida o liberada por una muestra, a partir del flujo calorífico diferencial (DSC). Con la combinación de ambos métodos, se podría proporcionar información valiosa para poder empezar a plantear estudios a mayor escala del proceso aplicado a este material [3].

Aun así existe escasa información a nivel nacional e internacional, sobre el procesado termoquímico del purín por lo cual este grupo de investigación se centra en la investigación sobre este campo.

En este estudio se presentan los resultados de experimentos realizados en una Termobalanza empleando purines de cerdo que provienen digeridos anaeróbicamente y en base seca. Los resultados obtenidos fueron evaluados y comparados con otro residuo que se estudia en el mismo grupo de investigación desde hace más tiempo.

## Metodo Experimental

Se utilizó una termobalanza de horno tipo Std SiC S y crisol de Platino-Rodio. Antes de introducir las muestras, se molieron en un mortero de ágata. En la Tabla 1 se muestran las características y análisis inmediato del purín.

Tabla 1. Características del purín

Análisis inmediatos de ADPC		Valores			
Poder calorífico Superior (MJ/Kg)		12,4			
Humedad (% en masa)		5,0			
Cenizas (% en masa)		29,4			
Volátiles (% en masa)		54,7			
Composición elemental % en masa	N	C	H	S	
	6,1	26,3	4,6	5,8	

Tabla 2. Condiciones experimentales de operación

Experimento	Masa de purín (mg)	Tamaño de Partícula ( $\mu\text{m}$ )	Velocidad de calentamiento $^{\circ}\text{C}/\text{min}$
1	20	50-100	5
2	20	$\leq 50$	10
3	20	50-100	10
4	31	50-100	10

Los experimentos dinámicos se llevaron a cabo en condiciones de atmósfera inerte, con un intervalo de temperatura entre 25°C hasta 800°C y flujo de gas de 70 ml (STP)/min. En la tabla 2 se muestra los experimentos realizados a las diferentes condiciones de operación.

## Resultados

En la Figura a) se muestra la variación de la pérdida de peso del material frente a la temperatura para los dos residuos analizados, purines y lodos de depuradora. La pérdida de peso total obtenida hasta 800 °C es un 60 % y 55 % en masa, respectivamente. Estas diferencias podrían ser debido en parte a un menor contenido de cenizas y un mayor contenido en volátiles de los purines.

Las máximas pérdidas de peso se producen a temperaturas inferiores en el purín que en el lodo, en el purín se produce aproximadamente entre 200 y 300°C y en el lodo entre 220-380 °C. Solo en el caso del purín hay una pérdida de peso a temperaturas altas (en torno a 700°C) que podría ser debido en parte a la descomposición térmica de algún compuesto inorgánico.

En la Figura b) se presentan la curva de DSC y DTG del Experimento n° 3 del purín. Se observa que, los picos de pérdida de peso coinciden con los picos de cambio de energía, mostrando que los procesos de descomposición que ocurren durante la pirólisis de purines son mayoritariamente endotérmicos.

Para llevar a cabo la pirólisis de purines hasta 550 °C la curva de DSC nos indica que se requiere un aporte energético entorno a 0.8 MJ/kg.

La Figura c) representa las curvas TG y DTG obtenidas para los purines bajo las diferentes condiciones de operación analizadas (Tabla 2). Se observa mayores velocidades de descomposición para la mayor velocidad de calentamiento analizada. Sin embargo, apenas se aprecian diferencias entre los experimentos realizados con distinta cantidad de masa lo que indica que 20 mg es una cantidad adecuada para reducir problemas difusionales.

## Conclusiones

Los resultados nos indican que, mediante la pirólisis, se puede lograr reducir estos residuos hasta un 60 y un 55% en masa, respectivamente. Aunque los lodos y los purines son materiales que podríamos considerar similares, ya que ambos proceden de un proceso de digestión anaerobia de la materia orgánica de un residuo con elevado contenido en agua (superior al 95 % en masa), se puede observar que su comportamiento en la termogravimetría es distinto, especialmente a altas temperaturas, lo que nos indica que probablemente su composición inorgánica sea diferente.

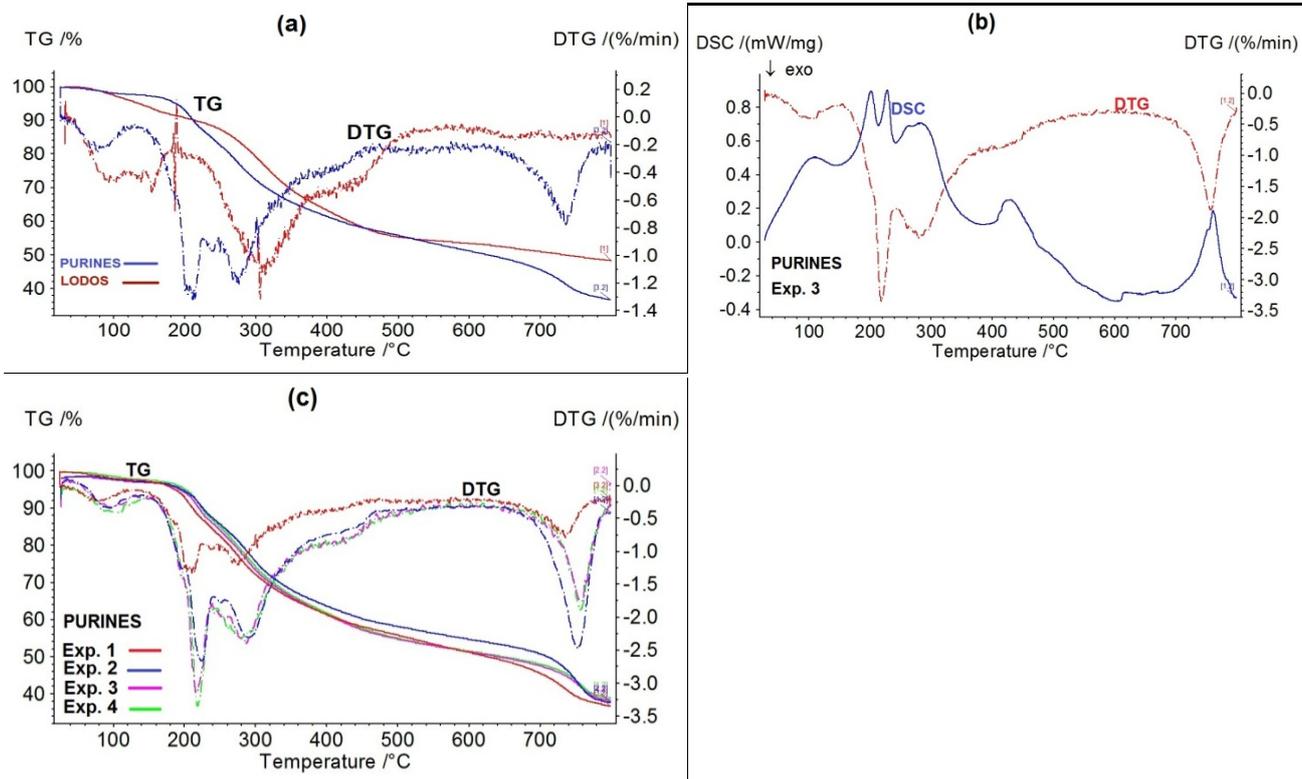
El proceso de pirólisis de los purines hasta una temperatura de 550°C es un proceso endotérmico con necesidades energéticas entorno a 0.8 MJ/kg.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Proyecto JIUZ-2013-TEC-01 financiado por la Universidad de Zaragoza. Violeta Quispe agradece al grupo de investigación del GPT y al Banco Santander por el financiamiento predoctoral otorgado.

## Referencias

- [1]. FANG, H., WEIMING, Y. and XUEYUAN, B. Investigation on caloric requirement of biomass pyrolysis using TG-DSC analyzer. *Energy Conversion and Management*. 2006, 47(15), 2461–2469.
- [2]. SHADANGI, K. P. and MOHANTY, K. Kinetic study and thermal analysis of the pyrolysis of non-edible oilseed powders by thermogravimetric and differential scanning calorimetric analysis. *Renewable Energy*. 2014, 63, 337-344.
- [3]. CONESA J.A., URUENA, A. and DIEZ, D. Corn stover thermal decomposition in pyrolytic and oxidant atmosphere. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*. 2014, 106, 132-137.



**Figura 1:** a) Comparación TG y DTG entre resultados de purín y lodo; b) Relación entre DSC y DTG del experimento 3 de los purines y c) Resultados de TG y DTG de los purines a diferentes condiciones.