

Proyecto de comunicación científico-técnica de proyectos I+D financiados por la Agencia Estatal de Investigación (AEI)

Datos del proyecto

Título	Bioenergía a partir de estiércol porcino con reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de transportadores sólidos de oxígeno
Acrónimo	SWINELOOP
Referencia	PID2019-106441RB-I00/AEI/10.13039/501100011033
IPs	Alberto Abad y Pilar Gayán (Instituto de Carboquímica, ICB-CSIC)



Fotografía propuesta para la portada de la noticia (según sea paisado o vertical)

NOTICIA

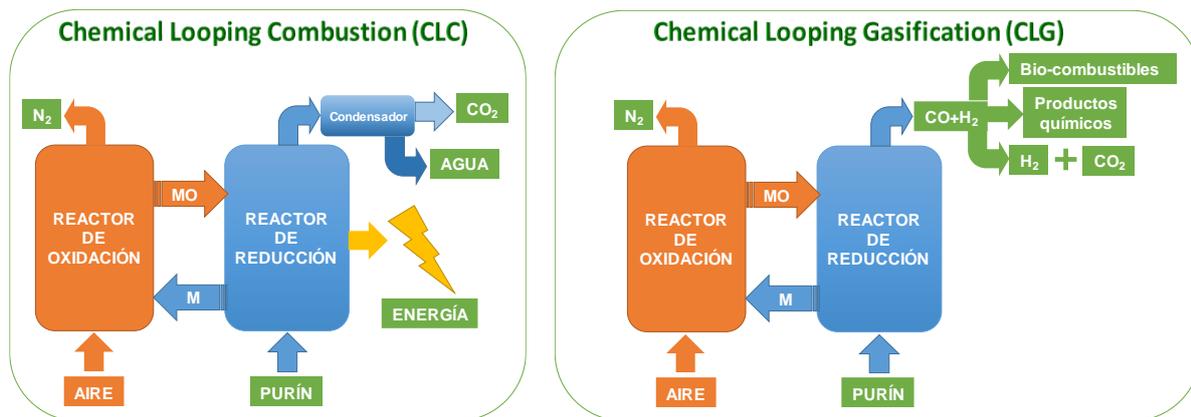
La cría de ganado porcino en España fue de 31 millones de cerdos en 2019, situándose a la cabeza de Europa. Esta actividad produce alrededor de 65 millones de toneladas de purines de cerdo al año. El purín de cerdo es un efluente con un elevado contenido en agua. Su fracción sólida presenta un elevado contenido en nitrógeno (2-5%) y azufre (0.5-5%), además de una parte importante de materia mineral (20-30%), incluyendo fósforo y potasio. La proliferación de la ganadería intensiva hace problemática su uso tradicional como fertilizante, ya que su aplicación sobre el terreno cultivable puede ocasionar problemas medioambientales tales como la contaminación de las aguas subterráneas por nitratos y eutrofización en aguas superficiales. Además, durante su uso se generan gases como amoníaco, óxidos de nitrógeno y metano que son emitidos a la atmósfera, los cuales contribuyen al calentamiento global y a la acidificación del medioambiente.

Para poder eliminar la cantidad total de residuos generados, los purines deben procesarse de forma integral en centros de gestión. La opción más utilizada es la digestión anaerobia donde la materia orgánica se transforma en biogás. No obstante, se requieren tratamientos adicionales debido a que no desaparece el exceso de elementos nutritivos.

El proyecto SWINELOOP plantea la **valorización** de la fracción sólida del purín de cerdo mediante su conversión termoquímica. De este modo, se pretende la obtención de **bio-energía** dentro del concepto de la **economía circular**, y al mismo tiempo evitar los graves problemas medioambientales asociados al exceso de nutrientes y las emisiones de **gases de efecto invernadero**. El equipo investigador propone la conversión termoquímica del purín en una novedosa tecnología de la que es pionero en su

desarrollo: la utilización de transportadores de oxígeno para la conversión de un combustible, conocida en su término anglosajón como chemical looping. En estos procesos, la conversión del combustible ocurre en un reactor de reducción mediante el suministro de oxígeno con un óxido metálico. Este material, denominado transportador de oxígeno, se regenera en el reactor de oxidación con aire y circula continuamente entre los dos reactores. Los procesos de chemical looping se caracterizan por la existencia de dos corrientes gaseosas separadas provenientes del aire y del combustible. De este modo, el CO₂ procedente del combustible se encuentra listo para su uso o almacenamiento, evitándose las emisiones de CO₂ a la atmósfera y su efecto sobre el calentamiento global.

Regulando la cantidad de aire suministrada se puede llevar a cabo la combustión (CLC) o la gasificación (CLG) del combustible. En el proceso CLC se produce energía mientras que en el proceso CLG se obtiene un gas compuesto principalmente por CO e H₂. Este gas puede usarse para la producción de bio-combustibles, productos químicos o hidrógeno verde.



Representación de las opciones para la combustión (CLC) o gasificación (CLG) de purín mediante el proceso de chemical looping.

En el presente proyecto, se demostrarán los procesos de CLC y CLG con purines en una planta piloto de 1.5 kW. Se desarrollarán transportadores de oxígeno adecuados para su utilización con purines, habida cuenta de su elevado contenido en cenizas y azufre. Se considerará la introducción de un soporte magnético patentado por el equipo de investigación para su fácil recuperación de las cenizas. A partir de los resultados obtenidos, se evaluará el potencial de estas tecnologías para reducir los problemas medioambientales de los purines de cerdo mediante su conversión termoquímica, pudiéndose obtener energía o una variedad de productos de valor añadido -incluyendo gas de síntesis, hidrógeno, CO₂ o N₂- sin emisiones contaminantes. En este sentido, hay que resaltar que el nitrógeno contenido en un combustible se convierte en nitrógeno molecular (N₂) en un proceso de chemical looping, evitando la emisión de amoníaco u óxidos de nitrógeno. También es posible la utilización de parte de la fracción líquida existente en el purín, permitiendo la depuración del agua utilizada en la granja de cerdos.

El sector porcino posee una gran importancia socio-económica en España. Representa casi el 40% del sector agro-alimentario, y en ciertas regiones, como en Aragón, supone casi el 5% del producto interior bruto. Tomando como ejemplo Aragón, su desarrollo ha demandado 10000 puestos de trabajo en los últimos años. Se necesita un modelo de producción responsable para mantener esta actividad y la gestión de los purines es un factor crítico para la sostenibilidad del sector. La aplicación de los procesos desarrollados en el proyecto SWINELOOP a la vida real está en consonancia con los retos sociales referidos a la promoción de la bio-economía y la producción de energía segura, eficiente y limpia a partir de la valorización de un residuo, así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Los investigadores principales del proyecto SWINELOOP son Alberto Abad y Pilar Gayán. Además, Juan Adánez, Teresa Mendiara, Iñaki Adánez y Margarita de las Obras-LoCERTALES participan en el mismo. Todos ellos son miembros del Grupo de Combustión y Gasificación del Instituto de Carboquímica, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La motivación del grupo ha sido siempre el desarrollo de procesos energéticos no contaminantes y medioambientalmente sostenibles. Actualmente, la investigación está dirigida principalmente hacia el estudio de nuevos sistemas de combustión sin emisiones de CO₂. En este aspecto, es de destacar el trabajo realizado en el desarrollo de la tecnología de combustión con captura de CO₂ mediante el uso de transportadores de oxígeno, o Chemical Looping, la cual se ha realizado con la participación de diferentes proyectos europeos, nacionales o regionales, y de multinacionales del sector energético como Alstom, Shell, BP y Petrobras. El importante impacto de las actividades realizadas ha sido reconocido por distintas instituciones, como la Universidad de Stanford, Clarivate Analytics en su índice "Highly Cited" o por el grupo DIH en su lista de los mejores científicos residentes en España.



Miembros del Grupo de Combustión y Gasificación del Instituto de Carboquímica (ICB-CSIC) son responsables del desarrollo del proyecto SWINELOOP