

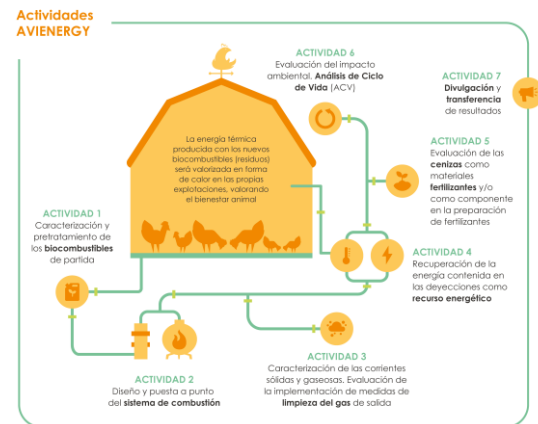
## La generación de residuos y la crisis energética en el sector avícola

El sector avícola es el segundo mayor productor mundial de carne y en España uno de los de mayor crecimiento en los últimos años, ocupando el 4º lugar en producción de huevos a nivel europeo por detrás de Alemania, Francia e Italia. Esta actividad genera graves problemas medioambientales, ya que supone el **8% de las emisiones de gases de efecto invernadero** procedentes del sector ganadero a nivel mundial.

El sector avícola en España produce más de **12 millones de deyecciones al año**, residuos que si no son almacenados y eliminados correctamente pueden llevar a la contaminación de suelos y acuíferos, lo que implica un coste adicional y contratación de terceros para su correcto manejo.

El gran **incremento de los costes energéticos** para un sector altamente dependiente, ya que requiere de altos consumos de energía para garantizar el máximo confort térmico, de luminosidad y calidad de aire para las aves, y las crecientes importaciones de carne de pollo al mercado de la UE procedentes de países donde los costes de producción son más bajos, supone un gran reto para los granjeros para mantener sus escasos márgenes de rentabilidad.

El proyecto AVIENERGY es una **solución integrada** para el tratamiento de deyecciones avícolas que convierte **un residuo en varios recursos** generando **productos de alto valor añadido (fertilizantes y energía)** y aumentando la competitividad y sostenibilidad económica y ambiental de la producción de carne de pollo, pavo y huevos.



### Valorización de la pollinaza y la pavinaza

Derivada de su preparación y aprovechamiento como combustible (biomasa), convirtiéndolas en una fuente de energía térmica y eléctrica y cubriendo parcial o totalmente las demandas térmicas de las explotaciones, suponiendo un ahorro energético considerable para los granjeros, así como la reducción de los costes asociados a la eliminación de los residuos.

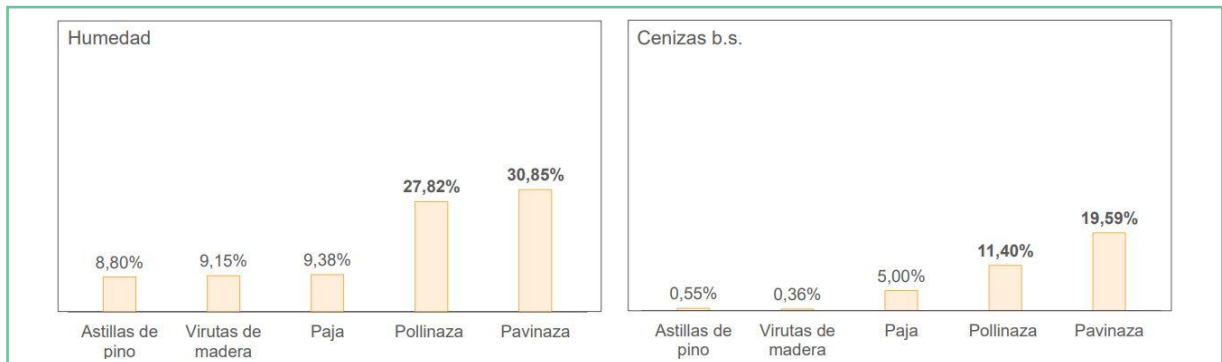
### Sostenibilidad medioambiental

Gracias a la incorporación de fuentes de energía renovables a las explotaciones, la correcta gestión de los residuos y como consecuencia la prevención de la contaminación difusa de aguas, así como la reducción de las emisiones GEIs, mediante la optimización de la combustión y el aprovechamiento de las cenizas como substitutivo de los fertilizantes sintéticos.



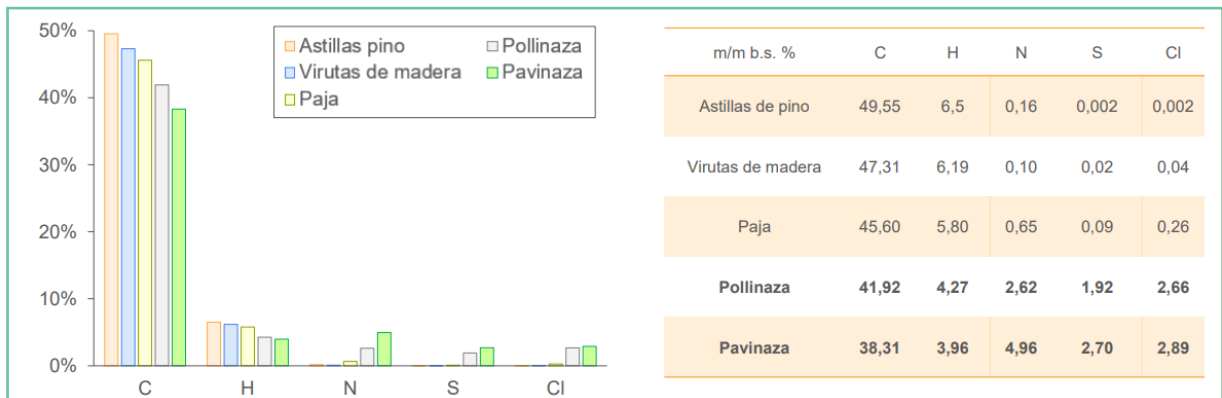
## ¿Son los residuos avícolas aptos para su valorización energética?

El primer paso es evaluar la viabilidad de la pollinaza y pavinaza como biocombustibles, por lo que se hace necesario analizar y caracterizar estos residuos. Éstos aparecen mezcladas con la cama de las aves, por lo que se analizan también las **características fisicoquímicas** de las virutas de madera (pollinaza) y paja (pavinaza), para ver su influencia a efectos comparativos de dichos materiales de base. Para determinar el potencial como biocombustible de las deyecciones avícolas se llevaron a cabo los siguientes análisis: **análisis inmediato, análisis elemental, análisis de cenizas y la determinación de su poder calorífico.**



Gráficas del contenido en humedad y cenizas según su análisis inmediato.

En el **análisis inmediato** se destacan los datos de humedad y cenizas. En la gráfica, podemos ver los valores obtenidos para pavinaza, pollinaza, las dos bases y, a modo de referencia, se añadieron valores análogos de astillas de pino, material empleado ampliamente en procesos de combustión. Destaca un **alto contenido en humedad y ceniza** en todos los residuos avícolas con respecto a los materiales de base y el combustible de referencia. Esto implica **la necesidad de un proceso de secado**, debido a la humedad, y un **control exhaustivo del proceso** para minimizar los riesgos o problemas asociados en la combustión.



Gráfica y tabla comparativa del análisis elemental de los distintos materiales.

En cuanto al **análisis elemental**, destaca el **bajo contenido en carbono e hidrógeno** de las deyecciones avícolas, que indica la probable obtención de unos **biocombustibles con un poder calorífico más bajo** que el combustible de referencia. Por otra parte, las deyecciones presentan un **contenido más alto en nitrógeno, azufre y cloro**, lo que sugiere una posible **emisión contaminante**, derivada de compuestos como el óxido de nitrógeno, óxido de azufre o ácido clorhídrico.

Respecto al **contenido en cenizas**, cabe destacar que el contenido general de tanto elementos minoritarios y mayoritarios es **superior en las deyecciones**, y la temperatura de deformación es más baja que los materiales base y de referencia.

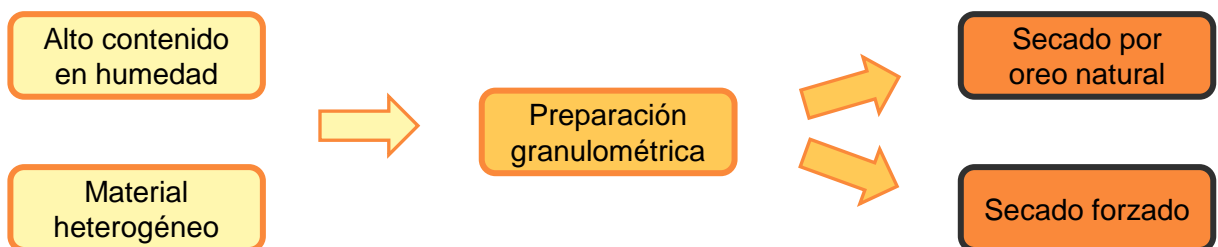
El **poder calorífico (PC)** se determinó mediante una bomba calorimétrica. En la tabla se pueden observar los valores de poder calorífico superior e inferior en base seca y del poder calorífico inferior en base húmeda. Este último es sensiblemente inferior para las deyecciones que el de los materiales de base y el de referencia. Sin embargo, al secar el material observamos que se obtienen valores que indican un **PC moderadamente alto** que podría resultar **válido para los procesos de combustión**.

	MJ/kg	PCS b.s.	PCI b.s.	PCI b.h.
Astillas de pino		19,95	18,51	16,45
Virutas de madera		21,29	19,94	17,67
Paja		18,73	17,47	15,37
Pollinaza		17,61	16,67	10,68
Pavinaza		16,04	15,17	8,99

Tabla de los PC de los materiales de referencia y base, pollinaza y pavinaza.

Se pone de manifiesto que los combustibles están **dentro de los márgenes** para su utilización como fuente de energía dada su composición y el beneficio intrínseco de emplear un residuo como producto con valor, aunque existen **algunos parámetros** que alertan sobre los posibles riesgos asociados a la combustión de estas sustancias, y que **deben ser tenidos en cuenta** en futuros ensayos en instalaciones reales

Tras la caracterización físico-química se determinó que era necesario crear un **proceso de secado, homogeneizando previamente** la muestra debido a su granulometría. Para ello, se analizaron y evaluaron posibles opciones y **metodologías accesibles y económicas** que permitan alcanzar valores adecuados para el proceso de combustión.

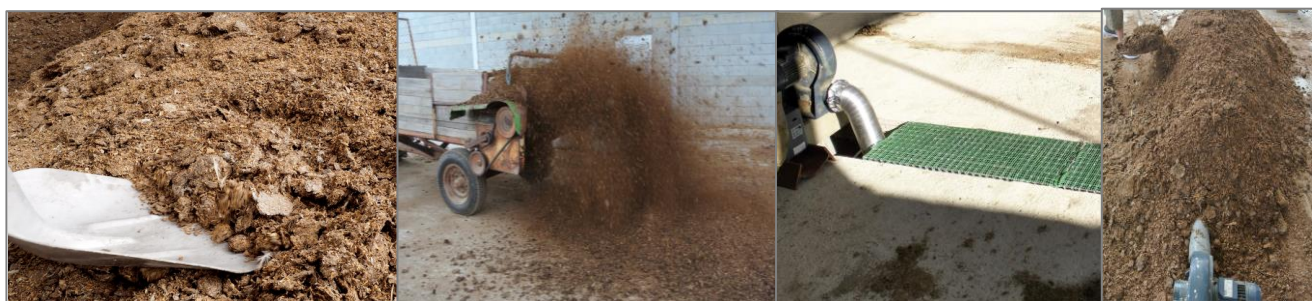


## ¿Cómo preparar el estiércol avícola para su uso energético?

En la granja J.A. Blanco de Ourense, participante en el proyecto, se partió de la **pollinaza**, material base que deriva de las deyecciones animales mezcladas con los materiales de la cama, en este caso, virutas de coníferas.

Se optó por dos sistemas: **secado por oreo natural**, lo que condiciona el propio secado en función del clima, y además forma costra en el material que impide el libre paso del aire entre el material; **secado natural con volteo mecánico**, pero con un paso para triturar y homogeneizar el material.

Se valoró la opción del **secado forzado**, pero con opciones mucho más sencillas y asequibles para el ganadero y que los costes energéticos fueran los menos posibles



Los **aglomerados** formados en el estiércol **dificultan la evaporación** de agua en el secado natural. Es recomendable la trituración previa. Con el **volteo mecánico** se reducen los días de secado, pero **la pérdida de humedad aún es baja**. Influye el período en el que se realiza el proceso.

Respecto a la **aireación forzada**, los tiempos de secado se reducen de forma significativa y la **pérdida de humedad es mayor**, si bien sigue influyendo el período estacional. En verano las temperaturas son más altas y el aire tiene más capacidad de absorción de humedad.

En los mejores resultados se obtuvieron pérdidas de 25 puntos en 3-4 días, lo que permite una capacidad de combustión adecuada.

	Secado natural S/volteo	Secado natural c/ volteo	Secado aire forzado	Secado aire forzado clima aislado
Período	Sept.-Oct.	Ene.-Feb.	Junio	Julio
Días Secado	42	30	4-5	3
Humedad inicial	50,7	54,4	27,5	30,6
Humedad final	34,6	33,2	15,4	17,3
Pérdida humedad	16,6	21,1	12,1	13,3
Ratio Pérdida/Días	0,4	0,7	2,7	4,45
Temperatura media	18,7	4,6	20,1	40,7
Humedad relativa media	76,8	85,1	61,5	

Comparación de parámetros de los distintos métodos de secado.

## Conclusiones

Los altos contenidos en **humedad, cenizas y, N, S y Cl** sugieren un **proceso de secado previo**, un **control exhaustivo del proceso de combustión** y un **control de las posibles emisiones contaminantes**, respectivamente. Pese a ello, los **biocombustibles** estudiados están **dentro de los márgenes para su uso como fuente de energía** debido a su composición y al valor intrínseco que supone el usar **residuos como recurso**.

Se deben **ajustar** varios parámetros intrínsecos al material: **contenido en humedad y granulometría**. Mediante un **proceso de secado** del material se puede reducir la humedad de la biomasa a condiciones que permitan un mayor poder de combustión. Es necesario evaluar la oportunidad de implementar un proceso intermedio para obtener una **partícula más homogénea**, de forma que sea adecuada para el procesado mejorando así la calidad del biocombustible.

El **periodo del año y las temperaturas** influyen claramente en el proceso de secado, por lo que sería recomendable realizarlo en **temporada estival**.

Los costes obtenidos empleando los residuos avícolas como biocombustible son muy inferiores en comparación a los obtenidos usando biomasa forestal. Se calculó una **reducción del 6 a 1** (80-90 €/ t de biomasa y 10-15€/ t de gallinaza), lo que supone un **ahorro energético** traducido en un **ahorro de costes de producción** de aproximadamente **4.000-5.000 euros anuales**.

De los métodos de secado probados el **de aireación forzada** es el **más eficaz** a la hora de reducir el contenido en humedad de la biomasa, aumentando así su poder calorífico y propiciando la combustión. Sin embargo, sus costes asociados pueden suponer un **inconveniente** a la hora de implantar su utilización, por lo que será de interés establecer un análisis de las posibilidades de **aprovechamiento de corrientes energéticas residuales** presentes en el acondicionamiento térmico de la propia explotación y la consecución de energía eléctrica en base a fuentes renovables.

**AVIENERGY** es un **Grupo Operativo supraautonómico**, un conjunto de agentes de diferente perfil con intereses comunes que se asocian para poner en marcha un proyecto de innovación, con el objetivo de dar una respuesta conjunta a un problema o aprovechar una oportunidad. Participan las comunidades autónomas de **Galicia, Castilla y León y Murcia**.

AVÍCOLA  
El Charcón

feuga fundación empresa universidad gallega

DEMAUX  
MANUFACTURE

Avícola  
J A Garcia Blanco

energylab

uvesa



CSIC  
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Alimer  
ALIMENTOS DEL MEDITERRANEO S.COOP

Universidad de Vigo

FUNDACIÓN ALIMER