



La alimentación animal sostenible

El desarrollo sostenible se define como aquel que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer a las generaciones futuras (ONU, 1987), garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, la protección medioambiental y el bienestar social.

La ganadería es responsable de la cría de los animales que nos proveen de proteínas de elevado valor biológico a través de productos como carne, leche y huevos, entre otros. Por ello es clave para nutrir a la población mundial y garantizar la seguridad alimentaria. Además, se trata de una actividad estratégica y vertebradora del territorio, que juega un papel fundamental en la economía local, en el desarrollo y el crecimiento de la sociedad, en la conservación de la biodiversidad y en la fijación de la población en el mundo rural.

Sin embargo, como cualquier otra actividad productiva, el sector ganadero es un importante consumidor de recursos y puede generar impactos negativos sobre la calidad del aire, los cursos de agua superficial y subterránea, el suelo, y el clima global (Tullo et al., 2019). Los animales consumen alimentos que tienen su propia **huella de carbono**, que varía según su origen, transporte y procesado. Por otro lado, hay una parte considerable de estos nutrientes que los animales no son capaces de absorber y que se excreta en forma de emisión de gases y en las deyecciones ganaderas (Figura 1). Esto genera una serie de efluentes ricos en materia orgánica, con una concentración elevada de nitrógeno y minerales —fósforo, cobre y zinc, entre otros— que, si no son aplicados a los cultivos como fertilizantes orgánicos de forma balanceada, pueden contribuir a la eutrofización y a la acidificación del suelo y el agua. Además, las deyecciones ganaderas también son fuente de emisiones gases de efecto invernadero y amoníaco.

En cualquier caso, la actividad ganadera participa en el ciclo global de diferentes nutrientes, principalmente del carbono, el nitrógeno y el fósforo, siendo sus impactos indirectos más apreciables que los directos¹ (Figura 2).

¹ Los animales consumen alimentos que se encuentran en la superficie de la Tierra que son ricos en carbono y nitrógeno. Tras su liberación, en un máximo de diez años, todos los elementos vuelven a ser fijados por la biosfera. Por lo tanto, para una cabaña ganadera constante el balance debería ser cercano a cero. No obstante, la obtención de materias primas para la fabricación de piensos genera una serie de impactos indirectos que se les atribuye a la producción ganadera relacionados con los cultivos (proceso de producción de fertilizantes inorgánicos y uso del suelo) y el transporte de materias primas de larga distancia. Todo ello constituye una fuente adicional de impactos a través del consumo energético, consumo de agua, uso del suelo y emisiones de gases asociadas (dióxido de carbono y óxido nitroso, principalmente).



En la foto superior, paisaje de ganadería extensiva: un rebaño de cabras en Benassal, en la comarca de l'Alt Maestrat (Castellón).

Debajo, pollos en la nave aviar del Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA) en Segorbe (Castellón).

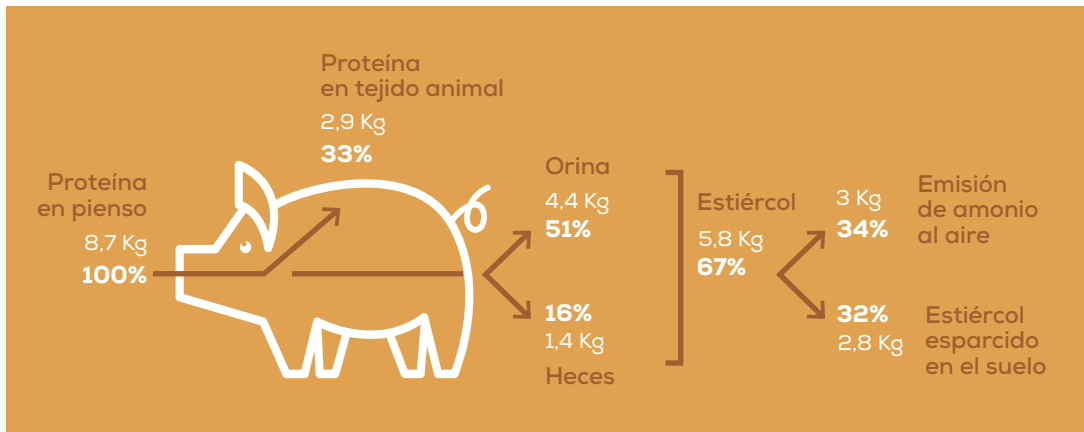


Figura 1. Hay una parte considerable de los nutrientes del alimento que los animales no son capaces de absorber y que se excreta en forma de emisión de gases y en las deyecciones. La gráfica muestra la utilización de la proteína en cerdos de engorde (adaptada de Ajinomoto, 2000 en: EC, 2017).

Para mejorar la sostenibilidad de la ganadería en sus dimensiones ambiental, económica y social, la alimentación animal juega un papel esencial. La alimentación animal interactúa directamente no solo con la salud y productividad de los animales y con la calidad de los productos, sino con el impacto ambiental y la rentabilidad y competitividad de la actividad ganadera. La alimentación animal es clave a la hora de definir los recursos naturales que los animales van a consumir, la eficacia en la utilización de dichos recursos y la generación de gases, efluentes y deyecciones por parte de los animales. Por ello, el desarrollo de un sistema de alimentación animal sostenible debe perseguir maximizar la eficacia biológica y económica del sistema —para generar la mayor cantidad de producto final con la menor cantidad posible de recursos— y minimizar el impacto en el medio ambiente.

La alimentación animal interactúa directamente no solo con la salud y productividad de los animales y con la calidad de los productos, sino con el impacto ambiental y la rentabilidad y competitividad de la actividad ganadera.

A continuación, se presentan algunas medidas que pueden ser útiles para mejorar la sostenibilidad de la alimentación animal. Se trata de medidas definidas desde un enfoque amplio y una orientación eminentemente práctica, considerando la realidad diversa de este sector productivo, que incluye sistemas de producción intensivos y extensivos, que pueden ser familiares o industriales.

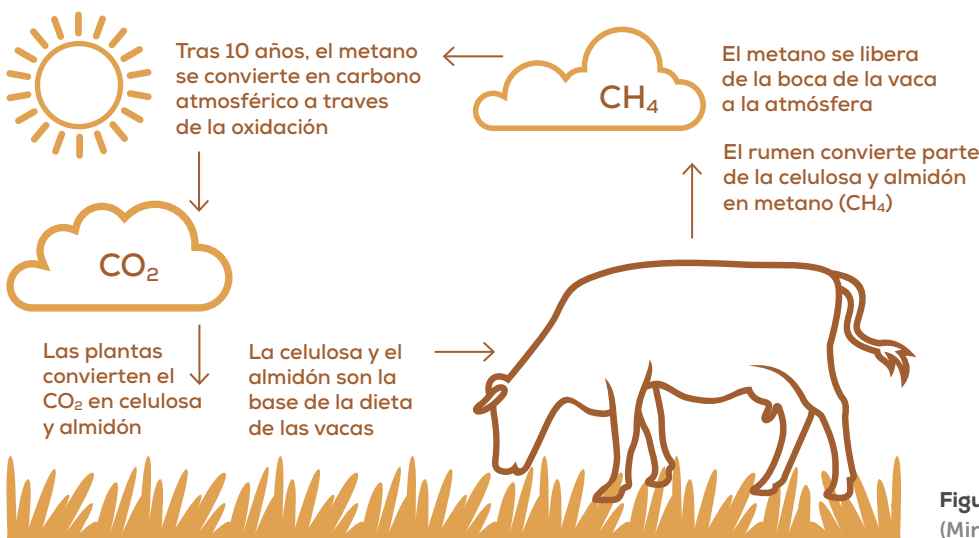


Figura 2. Ciclo biogénico del carbono (Minnesota Agriculture, 2023).

CÓMO MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS INTENSIVOS



Figura 3. Estrategias para mejorar la sostenibilidad de la alimentación animal (Pascual y Cambra, 2023).

La intensificación implica granjas en estabulación interior normalmente durante todo el año, con un elevado número de animales que consumen piensos compuestos ajustados a las necesidades y con un alto nivel de automatización y control ambiental y sanitario. Por lo tanto, se trata de un sistema de producción en el que el grado de confinamiento es destacable y donde la producción se concentra en un número de explotaciones reducido.

Al disponer de una genética, alimentación, reproducción y ambiente extremadamente eficaces, ajustados y controlados, son necesarios menos animales para producir la misma cantidad de producto final, y el impacto ambiental es menor que en sistemas no intensificados (Gerber et al., 2013). Por todo ello, la intensificación es una herramienta clave para conseguir la sostenibilidad ganadera. De hecho, en el contexto ganadero, la idea de «intensificación sostenible» conjuga ambos conceptos. Garnett y Godfray (2012) la definen como una forma de producción en la que «se mejoran los rendimientos productivos, sin impacto ambiental negativo y sin el uso de más superficie de cultivo»; es decir, «producir más con menos».

Sin embargo, al ser mayoritaria actualmente, el peso del impacto ambiental de la ganadería intensiva es considerable y, por lo tanto, es fundamental que integre medidas para su reducción (Figura 3).

El desarrollo de un sistema de alimentación animal sostenible debe perseguir maximizar la eficacia biológica y económica del sistema –para generar la mayor cantidad de producto final con la menor cantidad posible de recursos– y minimizar el impacto en el medio ambiente.



Nave de cerdas reproductoras.
Foto cortesía OppGroup.

ESTRATEGIAS PARA EL EQUILIBRIO ECONÓMICO, AMBIENTAL Y SOCIAL EN SISTEMAS INTENSIVOS



1 Utilización de recursos en un marco de economía circular

Para alimentar a los animales, la ganadería intensiva consume una enorme cantidad de recursos naturales que en su mayoría proceden de ultramar y cuya utilización, por tanto, lleva aparejada una huella de carbono muy significativa. Por ello, un sistema de alimentación animal sostenible debería priorizar el uso de los recursos naturales e incorporar subproductos neutros en carbono, derivados de otros procesos agroindustriales, preferiblemente locales, y contribuir con ello a una economía circular:

- a. España es muy deficitaria en la producción de cereales y oleaginosas y depende en gran medida de la importación (**FAOSTAT 2023. Datos sobre alimentación y agricultura**). Todas aquellas estrategias que integren criterios ambientales y sociales en la formulación de las dietas y lleven al aumento de la utilización del suelo (kilómetro cero) en este sentido favorecerán la sostenibilidad de nuestra ganadería.
- b. Conviene promover sistemas de producción que permitan, como en el caso de los sistemas de alimentación líquida en porcino, el aprovechamiento de subproductos generados en la Comunitat Valenciana —cítricos de destrío, alpeyros y otros residuos agroindustriales— y contribuyan a la estandarización de estos productos y la localización estratégica de las granjas para su uso.

2 Mejora de la eficacia digestiva en el uso de los nutrientes para obtener más provecho de los alimentos proporcionados

Para lograr este objetivo, disponemos de varias estrategias:

- a. **Avanzar en el ajuste de las necesidades nutricionales.** Estas varían según la edad del animal, sus características y su estado fisiológico, así como en función de la época del año, por lo que las cantidades de cada nutriente deberían variar de acuerdo con ello. Además, como no todos los nutrientes son digestibles, una parte acaba siendo excretada al ambiente. Para evitarlo,
 - Se están desarrollando sistemas de alimentación que, basados en el concepto de «proteína ideal», permiten reducir la proteína de la dieta y el N en las deyecciones (al formular con valores de aminoácidos esenciales digestibles a nivel ideal).
 - Se está avanzando en el acceso a fuentes de fósforo, cobre y zinc más bio-disponibles.
 - Y se están aplicando estrategias de alimentación multifase consistentes en ajustar el pienso a las necesidades cambiantes de los animales a lo largo de su vida (EC, 2017). A modo de ejemplo, en los últimos veinte años, las granjas comerciales de porcino han pasado a manejar hasta una decena de piensos diferentes para alimentar a los animales a lo largo del cebo.
- b. **Utilizar herramientas biotecnológicas.**
 - La biosíntesis en fermentadores de aminoácidos ofrece una amplia gama de aminoácidos sintéticos, a precio muy competitivo, que nos permite ajustar las necesidades proteicas de los animales y reducir el exceso de proteína para asegurar la inclusión de los aminoácidos esenciales limitantes.
 - Por otra parte, la biosíntesis de enzimas de interés zootécnico, como las carbohidrasas, proteasas y fitasas, que se incluyen en los piensos como enzimas exógenas que ayudan a digerir los carbohidratos, proteínas y fitatos, permite mejorar el aprovechamiento de la energía, la proteína y el P de las materias primas, lo que contribuye a reducir el consumo de estas y la excreción de dichos nutrientes.
- c. **Aprovechar la irrupción de herramientas de ganadería de precisión (PLF, del inglés Precision Livestock Farming),** las cuales permiten la monitorización individual de los animales, la gestión de la información y la utilización de comederos electrónicos para la alimentación diferenciada. La implantación de sistemas PLF puede reducir un 60% la excreta de N y hasta un 15% la de P (Pomar et al., 2014).

Un sistema de alimentación animal sostenible debe priorizar el uso de los recursos naturales e incorporar subproductos neutros en carbono derivados de otros procesos agroindustriales, preferiblemente locales, y contribuir con ello a una economía circular.

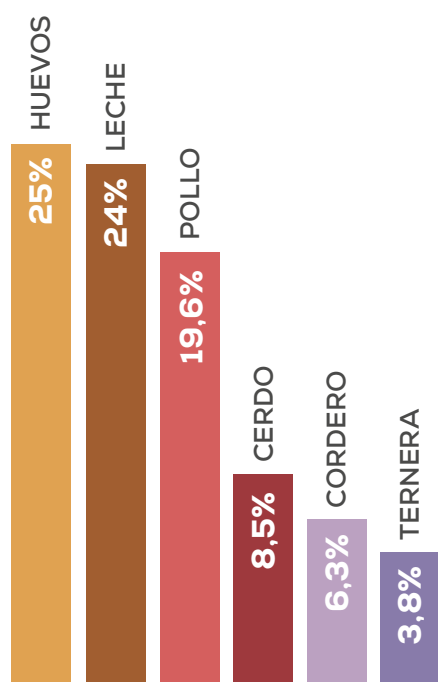


Figura 4. Eficiencia de conversión de la proteína en diferentes especies animales (porcentaje de proteína ingerida que se transforman en producto animal) (fuente: adaptado de Alexander et al. (2016) en OurWorld in Data).

CÓMO MEJORAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS EXTENSIVOS

Los sistemas extensivos son aquellos que tienen una menor densidad animal y utilizan grandes terrenos y recursos naturales. Se trata de un manejo de la alimentación «ligado a la tierra», dominado principalmente por animales rumiantes (vacuno, ovino y caprino), capaces de aprovechar la pared celular de los vegetales, a diferencia de los animales monogástricos (porcino, aves y conejos). Sin embargo, el aprovechamiento de los recursos por parte de este ganado es reducido —los rumiantes tienen una eficiencia muy baja en la conversión del alimento en proteína— y variable (Figura 4). Por lo tanto, es difícil de clasificar, dado que existen varios modelos de explotación con diversas vertientes —extensiva, semiextensiva, familiar, etc.—. No obstante, a pesar de que se trata de una producción menos eficiente que la anterior, la ganadería extensiva ligada al territorio tiene reconocidos beneficios sociales y ambientales, y favorece canales de distribución locales y modelos de consumo basados en la pequeña y mediana producción (Tabla 1).

La alimentación de sus animales suele basarse en el uso de pastos y la suplementación en pesebre en las épocas donde el pasto es insuficiente para cubrir las necesidades. Debido a las peculiaridades del sistema digestivo de los rumiantes, les permite aprovechar alimentos ricos en fibra y subproductos húmedos en la propia granja (Figura 5).

TABLA 1. INCONVENIENTES Y VENTAJAS DE LOS MODELOS DE ALIMENTACIÓN ANIMAL EN SISTEMAS EXTENSIVOS RESPECTO A LOS INTENSIVOS



INCONVENIENTES	VENTAJAS
Mayores emisiones de nitrógeno reactivo y metano	Puede usar biomasa no comestible para humanos (pastos)
Menor eficacia en el uso de los alimentos	Menor demanda de áreas de cultivo
Cría limitada a los pastos disponibles	Favorece un marco de economía circular

En la Comunitat Valenciana, se generan al cabo del año miles de toneladas de subproductos agroalimentarios. Por ejemplo, producimos 70.000 toneladas de paja de arroz, 286.000 de cítrico de destrijo y 100.000 de alperujo, cuya gestión implica un consumo adicional de recursos y un notable coste para las cooperativas valencianas. Sin embargo, nuestra producción ganadera depende de la importación de materias primas de terceros países (48%) y de otras regiones de España (30%), y solo el 22% de estas materias primas están producidas en nuestra comunidad. Este modelo nos hace muy dependientes de las fluctuaciones de los mercados internacionales y de las tensiones geopolíticas, y es además poco sostenible por su elevada huella de carbono.

En los últimos años se han ejecutado **algunos proyectos** para mejorar la gestión y el aprovechamiento del alperujo en la alimentación del ganado extensivo en la Comunitat Valenciana financiados por la Generalitat. Emprendidos inicialmente en las comarcas del norte de Castellón, núcleo principal de vacuno extensivo, se han ido extendiendo hasta alcanzar a siete Grupos de Acción Local. Estos proyectos han permitido determinar los principales limitantes del uso del alperujo, ejecutar las pertinentes acciones científico-técnicas, demostrativas y de difusión para mejorar su aprovechamiento, y ofrecer a las cooperativas una opción alternativa para la gestión de este subproducto, así como una reducción de los costes de alimentación a los ganaderos. Y todo ello, dentro de un marco de kilómetro cero y economía circular.

Sin embargo, aún queda mucho por hacer para fomentar el uso de estos subproductos. La limitación principal de la mayoría de estos subproductos es su bajo contenido en proteína y su elevado contenido en agua, lo que reduce su valor nutritivo y aumenta sus costes de transporte. Sin embargo, disponemos de estrategias basadas en la alimentación animal que pueden contribuir al mejor uso de estos recursos. En primer lugar, contamos con sistemas de revalorización de subproductos lignocelulósicos, como la fermentación en estado sólido con hongos filamentosos (Sousa et al., 2021), que permiten mejorar el contenido en proteína y compuestos bioactivos del producto para su posterior utilización en la alimentación del ganado rumiante extensivo. Por otra parte, en los últimos años se está produciendo una irrupción de la producción de insectos para su posterior destino a la alimentación animal —acuicultura, aves, porcino y mascotas (DOC CNCAA 4/2020)—. Las larvas de algunos de estos insectos, principalmente *Hermetia illuscens*, pueden crecer en residuos y subproductos, eliminando el subproducto y generando proteína y grasa de insecto que posteriormente puede destinarse a la alimentación animal.

De esta forma, este tipo de estrategias pueden dar lugar a una fuente de nutrientes competitiva y sostenible para la producción ganadera en la Comunitat Valenciana dentro de un marco de economía circular, del que se beneficiarán las cooperativas agrícolas —valor añadido a sus subproductos—, los ganaderos —reducción de los costes de alimentación— y la sociedad —una menor huella de carbono—.

>Autores del artículo:

Juan José Pascual Amorós y María Cambra López
 Instituto de Ciencia y Tecnología Animal (Universitat Politècnica de València). Grupo de Alimentación Animal. jupascu@dca.upv.es



Figura 5 (imagen superior). Silos de alperujo y pulpa cítrica en una granja de ganado vacuno extensivo en Morella (Castellón).

REFERENCIAS

- Tullo, E., Finzi, A., Guarino, M., 2019. *Review: Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. Science of the Total Environment*, 650: 2751-2760.
- EC, 2017. European Commission, Joint Research Centre, Georgitzikis, K., Giner Santonja, G., Roudier, S., et al., **Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs : Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control)**, Publications Office, 2017.
- Gerber, P.J., Henderson, B., Makkar, H.P., 2013. *Mitigation of greenhouse gas emissions in livestock production. A Review of Technical Options for Non-CO2 Emissions*. FAO.
- Garnett, T. y Godfray, C., 2012. *Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities*, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK.
- Pomar, C., Pomar, J., Dubeau, F., Joanopoulos, E., Dussault, J.-P., 2014. *The impact of daily multiphase feeding on animal performance, body composition, nitrogen and phosphorus excretions, and feed costs in growing–finishing pigs*. *Animal* 8, 704–713.
- Sousa, D., Salgado, J.M., Cambra-López, M., Dias, A.C. and Belo, I., 2022. *Degradation of lignocellulosic matrix of oilseed cakes by solid-state fermentation: fungi screening for enzymes production and antioxidants release*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102: 1550-1560.