



María Dolores Carro
Universidad Politécnica de Madrid¹
Eduarda Molina Alcaide
Consejo Superior de
Investigaciones Científicas²

Subproductos y residuos agrícolas y su importancia en la alimentación animal

■ En este artículo sus autoras analizan la importancia de utilizar residuos y subproductos agrícolas en la fabricación de piensos para así reducir su dependencia de materias primas como cereales o concentrados proteicos. Estudian los subproductos generados en diversos subsectores agrícolas (olivar, viñedo, hortofrutícolas...) y en algunos procesos de producción industrial (aceite de oliva, vino, cerveza...) y analizan sus efectos en la alimentación animal. Concluyen señalando que una buena opción es mezclar diferentes subproductos agrícolas para obtener una alimentación más barata y más equilibrada en su aporte de nutrientes.

Palabras clave:

Alimentación animal | Subproductos agroindustriales | Residuos vegetales | Economía circular.

España es el primer país productor de piensos para alimentación animal en la UE, con una producción anual que superó los 28 millones de toneladas en 2021, de las cuales casi la mitad se destinó al ganado porcino (CESFAC, 2023). Esta actividad requiere utilizar una gran cantidad de materias primas, entre las que destacan, por su importancia cuantitativa, los cereales y los concentrados proteicos.

En los últimos años, los precios de estas materias primas han experimentado un gran incremento, que se ha visto acelerado desde el inicio de la guerra de Ucrania, dado que este país es uno de los principales productores de cereales y otras materias primas, como el girasol o la colza. Algunas medidas adoptadas para resolver este problema, como el aumento de la superficie de tierras dedicada al cultivo de cereales en nuestro país o su importación de otros países, no han logrado frenar el aumento del precio, que en algunos casos ha llegado a duplicarse. Esta situación, unida al aumento de los costes energéticos y del precio de otros productos utilizados en la actividad ganadera, ha provocado el cierre de numerosas explotaciones en los últimos meses.

En este contexto, el uso de recursos vegetales no convencionales en la alimentación

de los animales, como pueden ser los subproductos producidos en las empresas del sector agroalimentario y los residuos y desechos generados en las cosechas agrícolas (destríos), puede contribuir a reducir los gastos de las explotaciones ganaderas.

El uso de estos materiales presenta, además, otras ventajas adicionales. Por una parte, reduce la competencia entre la alimentación animal y la humana, ya que se disminuye el uso ganadero de materias primas que pueden ser usadas en la alimentación humana, como por ejemplo los cereales. Por otra parte, puede disminuir la importación de materias primas de otros países, lo que se traduciría en una reducción de la huella de carbono de los productos animales.

Además, el uso de estos subproductos y residuos vegetales en la alimentación animal sirve para paliar el problema de contaminación que provoca su acumulación, resultando así en un beneficio medioambiental. Algunos de estos materiales contienen compuestos secundarios (antioxidantes, compuestos fenólicos...) que pueden ejercer efectos beneficiosos en la salud de los animales que los consumen y pueden, incluso, mejorar la calidad de los productos animales generados.



Los bloques multinutrientes son mezclas de diferentes materias primas, un material cementante, sal y otros componentes (urea, melazas, etc.) que tras someterse a presión se secan. Estos bloques pueden ser una buena opción para conservar subproductos agroindustriales y restos vegetales con alto contenido en agua.

La incorporación de subproductos y residuos vegetales en la alimentación animal puede contribuir a la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, impulsar la economía circular en el sector agroalimentario y mejorar la percepción de la ganadería por la sociedad

En definitiva, la incorporación de subproductos y residuos vegetales en la alimentación animal puede contribuir a la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, impulsar la economía circular en el sector agroalimentario y mejorar la percepción de la ganadería por la sociedad.

Algunos datos generales

España es el primer productor europeo de frutas y hortalizas, y el mayor exportador de estos productos. Según información del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2023a), la producción española de frutas y hortalizas superó los 29 millones de toneladas en 2021, con un valor superior a los 15.100 millones de euros, lo que supone que dicho sector aportó casi la mitad de lo generado por la producción vegetal total. Este sector implica también una potente industria transformadora, que puede generar

anualmente varios millones de toneladas de subproductos, ya que la proporción de restos y subproductos puede oscilar entre el 12% y el 63% del material original, dependiendo de la materia prima y del proceso de transformación (Alfonso *et al.*, 2010).

De hecho, se estima que alrededor del 46% de la producción inicial de frutas y hortalizas en la UE se pierde o desperdicia en diferentes etapas de la cadena alimentaria, cifra que aumenta hasta superar el 55% en África y América Latina (FAO, 2011). En los países industrializados, las pérdidas se deben principalmente a los desechos de frutas y hortalizas generados tras la cosecha como consecuencia de los elevados estándares de calidad establecidos por los minoristas, aunque también se genera una considerable cantidad de desechos en la fase de distribución y consumo de estos productos.

Sin embargo, la utilización práctica de subproductos y restos vegetales también tiene limitaciones: su producción estacional en

algunos casos; su elevado contenido en agua, que los hace fácilmente putrescibles y difíciles de conservar; y la amplia variabilidad en su composición química y valor nutritivo. Todo ello hace que su uso esté condicionado por la disponibilidad de métodos eficaces y de bajo coste para su conservación. Además, su uso práctico requiere conocer su valor nutritivo y las condiciones idóneas para su inclusión en la dieta de los animales.

En las últimas décadas se han llevado a cabo numerosas investigaciones que avalan el potencial de diferentes subproductos agroindustriales y residuos vegetales como materias primas para la alimentación animal. A continuación, se describen brevemente algunos de estos materiales que se generan en gran cantidad en España y su uso potencial en la actividad ganadera, mostrando los resultados de trabajos en los que se ha analizado el efecto de su inclusión en las dietas de diferentes especies animales, pero sobre todo en los rumiantes (vacuno, ovino y caprino).

Subproductos de la producción de aceite de oliva y del vino

España es líder mundial en cuanto a la superficie dedicada al cultivo del olivar y la producción de aceite de oliva, contribuyendo en un 45% a la producción mundial del mismo (MAPA, 2023b).

En la obtención del aceite se genera “orujo de aceituna”, que es un subproducto formado por los restos de la pulpa, pieles y huesos de las aceitunas, aunque para su uso en alimentación animal suele procesarse para retirar los huesos total o parcialmente. Este orujo puede ser sometido a un proceso en el que se extrae el aceite residual (aceite de orujo de oliva) y se genera así otro subproducto denominado “orujillo”.

Los dos subproductos tienen un alto contenido en fibra y bajo en proteína, pero el orujo tiene un contenido mayor en aceite, y por ello aporta más energía. Si bien el orujo de aceituna se suele utilizar en rumiantes de baja producción, también se puede incluir en las dietas (15-20%) de ovejas gestantes y lactantes sin ocasionar efectos negativos en el desarrollo de los fetos o en la producción de leche (Aguilera *et al.*, 1992).

Estos subproductos se usan principal-

mente en la alimentación de los rumiantes por su capacidad para utilizar los alimentos fibrosos, pero estudios recientes (Ferrer *et al.*, 2020) muestran que pueden incluirse hasta en un 12% en el pienso de cerdos de cebo sin perjudicar el rendimiento productivo, mejorando la calidad de la grasa al aumentar su contenido en ácidos grasos insaturados beneficiosos para la salud humana.

España posee la mayor extensión mundial dedicada al cultivo de viñedos y es también uno de los principales productores de vino (MAPA, 2023c), por lo que en esta producción se genera una elevada cantidad de subproductos, siendo los principales el “orujo de uva” y las “lías”. El orujo de uva tiene un alto contenido en fibra y bajo en proteína, por lo que se trata de un subproducto de bajo valor nutritivo. Sin embargo, debido a su alto contenido en polifenoles, diversos estudios muestran que la inclusión de orujo de uva (20%) en el pienso de corderos mejora la vida útil de la carne sin afectar al rendimiento productivo (Guerra-Rivas *et al.*, 2016) y en pollos de engorde (Goñi *et al.*, 2007) se obtienen resultados similares con un menor porcentaje de inclusión (3%). Por el contrario, las lías de vino contienen una gran cantidad de proteína y se ha observado que su inclusión al 11% en la dieta de vacas lecheras puede aumentar la capacidad antioxidante de la leche y ayudar a paliar el estrés térmico de los animales (Yao *et al.*, 2021).

Tanto en el cultivo del olivo, como en el del viñedo se generan restos de poda, como las hojas y ramas de olivo y los sarmientos, respectivamente. La limpieza de las aceitunas en las almazaras también genera hojas y ramas (5% del total de aceitunas procesadas). Todos estos materiales presentan un alto contenido en fibra y bajo en proteína (Yáñez-Ruiz *et al.*, 2004; Molina-Alcaide *et al.* 2008), por lo que, en la práctica, su utilización se ve limitada a los animales rumiantes de baja producción en ganaderías cercanas a las zonas de cultivo.

Subproductos del cultivo de cítricos

España es también el primer productor de cítricos en la UE y el sexto a nivel mundial (MAPA, 2023d), por lo que los subproductos del



Los bloques multinutrientes que contienen subproductos y restos vegetales resultan muy apetecibles para el ganado ovino y caprino.

En España existe una importante superficie de cultivos de invernadero, en los que se generan de forma continuada grandes cantidades de restos vegetales. Al igual que los cultivos, estos restos son muy variados, pero en general todos tienen un alto contenido en agua. Una forma de conservar estos restos vegetales es incluirlos en bloques multinutrientes, que consisten en mezclas de diferentes materias primas, un material cementante, sal y otros componentes (urea, melazas...) que, tras someterse a presión, se secan a temperatura ambiente

procesado de estas frutas son muy abundantes, siendo el principal la pulpa de cítricos.

La pulpa de cítricos se genera en la industria de los zumos y puede utilizarse en las ganaderías sin procesar (es decir, fresca), ensilada o deshidratada. El uso de pulpa fresca suele reducirse a ganaderías localizadas en una zona cercana al lugar de su producción, ya que su elevado contenido en agua hace que se deteriore rápidamente y que no sea económicamente rentable su transporte. La deshidratación de la pulpa encarece su precio, pero permite obtener un producto con un alto contenido energético, que puede sustituir a los cereales en la dieta de los animales. El ensilado de la pulpa de cítricos es un método de conservación con menor coste, pero limita su uso a los rumiantes.

En el ganado porcino se ha observado que la administración de pulpa de naranja puede reducir las emisiones de amoníaco y me-

tano a partir del estiércol (Ferrer *et al.*, 2021), por lo que contribuiría a reducir el impacto medioambiental de este sector. Otros trabajos han mostrado que se puede incluir hasta un 30% de pulpa de cítricos en el pienso de conejos sin afectar negativamente a su crecimiento (Martínez-Pascual y Fernández-Carmona, 1980).

En el cultivo de los cítricos también se generan hojas de los árboles, que es otro subproducto que puede utilizarse en la alimentación animal. De hecho, se ha visto que la inclusión de hojas de limonero en la dieta de cabras lecheras (18,9%) puede reducir las emisiones de metano y mejorar el perfil lipídico de la leche al aumentar la proporción de ácidos grasos poliinsaturados (Ferrer *et al.*, 2021). El efecto reductor de las emisiones de metano se ha observado también al sustituir alfalfa por hojas de naranjo en la dieta de cabras lecheras (Fernández *et al.*, 2019).



La composición química y valor nutritivo de los subproductos y restos vegetales generados en la industria agroalimentaria son muy variables y condicionan su utilización por las diferentes especies animales, por lo que los que tienen un alto contenido en fibra son mejor aprovechados por los rumiantes.

Subproductos de cultivos de invernadero y otros cultivos hortofrutícolas

En España existe una importante superficie de cultivos de invernadero, en los que se generan de forma continuada grandes cantidades de restos vegetales. Al igual que los cultivos, estos restos son muy variados, pero en general todos tienen un alto contenido en agua. Una forma de conservar estos restos vegetales es incluirlos en bloques multinutrientes, que consisten en mezclas de diferentes materias primas, un material cementante, sal y otros componentes (urea, melazas...) que, tras someterse a presión, se secan a temperatura ambiente.

La administración de bloques que contenían destríos de tomate y pepino a cabras lecheras aumentó la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados en la leche y redujo hasta un 39% la producción de metano sin modificar la cantidad de leche producida (Romero-Huelva *et al.*, 2012). El metano es un gas con un potente efecto invernadero, unas 28 veces mayor que la del dióxido de carbono, por lo que su reducción disminuye la contaminación producida por la actividad ganadera. Este efecto beneficioso se ha atribuido a la presencia de determinados compuestos secundarios presentes en

el tomate, ya que también se observaron efectos similares al administrar ensilado de tomate a cabras lecheras (Arco-Pérez *et al.*, 2017).

En el procesado del tomate para producir zumos y pasta se genera pulpa de tomate, un subproducto que se puede ensilar, desechar o administrar fresco. La pulpa de tomate es un subproducto fibroso que se puede usar en dietas para rumiantes sin perjudicar su producción, pudiendo mejorar la calidad de carne y leche al incrementar su contenido en ácidos grasos poliinsaturados (Carro *et al.*, 2022). En otras especies animales (cerdos, aves, conejos, acuicultura...) se puede utilizar para aportar fibra y como fuente de carotenoides y antioxidantes, aunque se recomienda su inclusión a niveles inferiores al 10-15%.

Otros subproductos que han sido utilizados en la alimentación de los pequeños rumiantes son los derivados del procesado de la alcachofa, brócoli, mango y aguacate. Por ejemplo, se ha utilizado ensilado de restos de alcachofa en la dieta (40%) de cabras lecheras sin reducir la producción de leche, aunque la misma cantidad de ensilado de brócoli redujo la producción (Monllor *et al.*, 2020). También en cabras lecheras se han utilizado bloques multinutrientes que contenían subproductos del mango o del agua-

cate sin afectar a la producción de leche (de Evan *et al.*, 2020a, 2022), aunque los bloques con subproductos del aguacate se enranciaron rápidamente y, por ello, no serían una buena opción para su conservación. En cerdos se ha observado que la administración de subproductos del aguacate puede reducir el contenido en grasa y la oxidación de la carne, además de aumentar su contenido en ácidos grasos poliinsaturados (Hernández-López *et al.*, 2016).

Subproductos de la cerveza

España es el tercer productor de cerveza en la UE, siendo ésta una de las bebidas más consumidas en nuestro país. Este sector productivo genera varios subproductos como el bagazo de cerveza, las levaduras y las raicillas de malta.

El bagazo de cerveza es el subproducto más abundante, y es un material con alto contenido en proteína y fibra muy degradable. El bagazo también presenta un alto contenido en agua, por lo que se pudre fácilmente y no puede almacenarse en fresco durante largos períodos de tiempo. Por ello, el bagazo fresco se utiliza en explotaciones de rumiantes cercanas a las industrias cerveceras, principalmente en ganaderías de vacuno lechero.

Los efectos beneficiosos de la inclusión de bagazo de cerveza fresco en la dieta de rumiantes lecheros se han puesto de manifiesto en numerosos estudios, evidenciando la posibilidad de sustituir parcialmente la harina de soja y los cereales por bagazo de cerveza (Imaizumi *et al.*, 2015). Otra opción es ensilar el bagazo para su conservación y uso en la alimentación de los rumiantes. El bagazo también puede deshidratarse y ser utilizado en las dietas de aves y cerdos, aunque este procedimiento eleva su coste y el valor nutritivo del producto resultante para estas especies animales ha sido poco estudiado.

En cuanto a las raicillas de malta, existen pocos estudios que hayan investigado su valor nutritivo, pero se ha visto que pueden incluirse hasta en un 30% del pienso de cerdos en cebo, sustituyendo a materias primas convencionales sin afectar negativamente al crecimiento de los animales (Bampidis *et al.*, 2009).

La levadura de cerveza, generada en la



Es fundamental seguir caracterizando el valor nutritivo de los subproductos que se generan en España, analizar su variabilidad y desarrollar sistemas eficaces y de bajo coste para su conservación, como pueden ser el ensilado, el secado solar o la elaboración de bloques multinutrientes

producción de esta bebida, se puede deshidratar, y constituye un producto rico en proteína de alta digestibilidad y vitaminas del grupo B. Sin embargo, su uso en la alimentación humana y su elevado precio limitan su utilización en la alimentación de los animales de granja, que se reduce a piensos para primeras edades.

Utilizar varios subproductos en el pienso

Como se ha visto anteriormente, la composición nutricional de los subproductos suele ser desequilibrada en cuanto a su aporte de proteína y energía, por lo que una buena opción en la práctica es mezclar diferentes subproductos para obtener un producto más equilibrado en su aporte de nutrientes y existen numerosos trabajos que han analizado esta posibilidad.

En trabajos realizados por nuestro grupo de investigación formulamos un pienso en el que un 44% de cereales y otras materias primas convencionales se sustituyó por una

mezcla de pulpa de cítricos, granos de destilería y orujillo de aceituna. La administración de este pienso a corderos de cebo no sólo no perjudicó su rendimiento productivo comparado con el pienso control, sino que mejoró la calidad de la carne al aumentar su contenido en ácidos grasos poliinsaturados y reducir su oxidación (de Evan *et al.*, 2020b).

Este pienso se administró también a cabras lecheras y se observó igualmente un aumento en la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados en la leche, sin que se produjeran cambios en el rendimiento productivo de los animales (Marcos *et al.*, 2020). También en cabras lecheras se observó que la sustitución de un 47% de materias primas en el pienso por una mezcla de tomates, pulpa de cítricos, bagazo de cerveza y levadura de cerveza no modificó la cantidad de leche producida, aumentó la proporción de ácidos grasos poliinsaturados en la grasa láctea y redujo la producción de metano por las cabras (Romero-Huelva *et al.*, 2017).

Estudios realizados por otros grupos de investigación españoles han obtenido también resultados positivos. Moreno *et al.*

(2020) observaron que se podía introducir un 73,5% de subproductos agroindustriales (principalmente granos de destilería, raicillas de malta y granilla de uva) en el pienso de terneras de cebo, mejorando la terneza de la carne sin perjudicar el rendimiento productivo de los animales.

Conclusiones

Existen muchos estudios que demuestran que utilizar subproductos agroindustriales y residuos vegetales en las dietas de los animales de granja puede ser una buena opción para reemplazar materias primas convencionales. De hecho, las industrias que generan estos subproductos están haciendo un gran esfuerzo para desarrollar procedimientos sostenibles que permitan su almacenamiento y posterior utilización en alimentación animal.

Utilizar estos recursos no convencionales es especialmente relevante en la actual crisis de materias primas, que tiene repercusiones negativas sobre la producción gana-

dera. Además, puede reducir la dependencia de los ganaderos de las importaciones de materias primas y su exposición a la volatilidad de los mercados.

Por todo ello, es fundamental seguir caracterizando el valor nutritivo de los subproductos que se generan en España, analizar su variabilidad y desarrollar sistemas

eficaces y de bajo coste para su conservación, como pueden ser el ensilado, el secado solar o la elaboración de bloques multinutrientes. ■

▼ Notas

¹ María Dolores Carro es profesora del Departamento de Producción Agraria de la ETSIAAB de la Universidad Politécnica de Madrid.

² Eduarda Molina Alcaide es investigadora de la Estación Experimental del Zaidín, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Granada.

▼ Referencias bibliográficas

- AGUILERA J.F., GARCIA M.A., MOLINA E. 1992. The performance of ewes offered concentrates containing olive by-products in late pregnancy and lactation. *Animal Production* 55: 219-226.
- ALFONSO D., BRINES N., PEÑALVO E., VARGAS C.A., PASCUAL A., RUZI B. 2010. Cuantificación de Materias Primas Alimentarias de Origen Vegetal. Ed. MINECO, Madrid. 80 pp.
- ARCO-PÉREZ A., RAMOS-MORALES E., YÁÑEZ-RUIZ D.R., ABECIA L., MARTÍN-GARCÍA A.I. 2017. Nutritive evaluation and milk quality of including of tomato or olive by-products silages with sunflower oil in the diet of dairy goats. *Animal Feed Science and Technology* 232: 57-70.
- BAMPIDIS V., CHRISTODOULOU V., HU B., NISTOR E., SKAPETAS V., NITAS D. 2009. Nutritional value of barley malt rootlets in growing lamb rations. En: *Book of Abstracts of the 60th Annual Meeting of the EAAP*, Barcelona, Spain. pp. 47. Poster 29.
- CARRO M.D., DE EVAN T., MARCOS C.N., MOLINA-ALCAIDE E. 2022. Tomato by-products as animal feed. En: *Tomato Processing by-Products. Sustainable Applications*. 33-75. Ed. Mejdí Jeguirim, Antonis A. Zorpas. Elsevier, Academic Press. ISBN: 978-0-12-822866-1.
- CESFAC. 2023. <https://cesfac.es/quienes-somos/el-sector-en-cifras>. Acceso 2/04/2023.
- DE EVAN T., CARRO M.D., FERNÁNDEZ YEPES J.E., HARO A., ARBESÚ L., ROMERO-HUELVA M., MOLINA-ALCAIDE E. 2020a. Effects of Feeding Multinutrient Blocks Including Avocado Pulp and Peels to Dairy Goats on Feed Intake and Milk Yield and Composition. *Animals* 10(2) pii: E194.
- DE EVAN T., CABEZAS A., DE LA FUENTE J., CARRO M.D. 2020b. Feeding agro-industrial by-products to light lambs: influence on meat characteristics, lipid oxidation, and fatty acid profile. *Animals* 10(9), 1572.
- DE EVAN, T., CARRO M.D., FERNÁNDEZ YEPES J.E., HARO A., ARBESÚ L., ROMERO-HUELVA M., MOLINA-ALCAIDE E. 2022. Feeding mango wastes to dairy goats: effects on diet digestibility, ruminal fermentation and milk yield and composition. *Animal Feed Science and Technology* 286: 115252.
- FAO. 2011. Global Food Losses and Food Waste-Extent, Causes and Prevention; FAO: Rome, Italy.
- FERNÁNDEZ C., PÉREZ-BAENA I., MARTIA J.V., PALOMARES J.L., JORRO-RIPOLL J., SEGARRA J.V. 2019. Use of orange leaves as a replacement for alfalfa in energy and nitrogen partitioning, methane emissions and milk performance of Murciano-granadina goats. *Animal Feed Science and Technology* 247: 103-111.
- FERRER P., GARCÍA-REBOLLAR P., CALVET S., DE BLAS C., PIQUER O., RODRÍGUEZ C.A., CERISUELO A. 2020. Effects of Orange Pulp Conservation Methods (Dehydrated or Ensiled Sun-Dried) on the Nutritional Value for Finishing Pigs and Implications on Potential Gaseous Emissions from Slurry. *Animals* 11(2), 387.
- FERRER P., GARCÍA-REBOLLAR P., CALVET S., DE BLAS C., PIQUER O., RODRÍGUEZ C.A., CERISUELO A. 2021. Effects of Orange Pulp Conservation Methods (Dehydrated or Ensiled Sun-Dried) on the Nutritional Value for Finishing Pigs and Implications on Potential Gaseous Emissions from Slurry. *Animals* 11(2), 387.
- GOÑI I., BRENES A., CENTENO C., VIVEROS, A., SAURA-CALIXTO F., REBOLÉ A., ARIJA I., ESTÉVEZ R. 2007. Effect of dietary grape pomace and vitamin E on growth performance, nutrient digestibility, and susceptibility to meat lipid oxidation in chickens. *Poultry Science* 86:508-16.
- GUERRA-RIVAS C., VIEIRA C., RUBIO B., MARTÍNEZ B., GALLARDO B., MANTECÓN A.R., LAVÍN P., MANSO T. 2016. Effects of grape pomace in growing lamb diets compared with vitamin E and grape seed extract on meat shelf life. *Meat Science* 116: 221-229.
- HERNÁNDEZ-LÓPEZ S.H., RODRÍGUEZ-CARPENA J.G., LEMUS-FLORES C., GRACEOLA-NUÑEZ F., ESTÉVEZ M. 2016. Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage. *Meat Science* 116: 186-192.
- IMAZUMI H., BATISTEL F., DE SOUZA J., SANTOS F.A. 2015. Replacing soybean meal for wet brewer's grains or urea on the performance of lactating dairy cows. *Tropical Animal Health and Production* 47: 877-82.
- MAPA. 2023a. https://www.mapa.gob.es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/informacion_general.aspx. Acceso 2/04/2023.
- MAPA. 2023b. <https://www.mapa.gob.es/agricultura/temas/producciones-agricolas/aceite-oliva-y-aceituna-mesa/aceite.aspx>. Acceso 2/04/2023.
- MAPA. 2023c. <https://www.mapa.gob.es/agricultura/temas/producciones-agricolas/vitivinicultura/>. Acceso 2/04/2023.
- MAPA. 2023d. https://www.mapa.gob.es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/Informacion_subsectorial.aspx. Acceso 2/04/2023.
- MARCOS C.N., CARRO M.D., FERNÁNDEZ-YEPES J.E., HARO A., ROMERO-HUELVA M., MOLINA-ALCAIDE E. 2020. Effects of agroindustrial by-products supplementation on dairy goats milk characteristics, nutrients utilization, ruminal fermentation and methane production. *Journal of Dairy Science* 103:1472-1483.
- MARTÍNEZ PASCUAL J., FERNANDEZ CARMONA J. 1980. Citrus pulp in diets for fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 5: 23-31.
- MOLINA-ALCAIDE E. MOUMEN A., MARTÍN-GARCÍA A. I. 2008. By-products from viticulture and the wine industry: potential as sources of nutrients for ruminants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88:597-604.
- MONLLOR P., MUELAS R., ROCA A., ATZORI A.S., DÍAZ J.R., SENDRA E., ROMERO G. 2020. Long-Term Feeding of Dairy Goats with Broccoli By-Product and Artichoke Plant Silages: Milk Yield, Quality and Composition. *Animals* 10(9), 1670.
- MORENO M.J., DOMENECH V., AVILÉS C., PEÑA F., REQUENA F., MARTÍNEZ A.L. 2020. Effects of a concentrate rich in agro-industrial by-products on productivity results, carcass characteristics and meat quality traits of finishing heifers. *Animals* 10(8), 1311.
- ROMERO T., PÉREZ-BAENA I., LARSEN T., GOMIS-TENA J., LOOR J.J., FERNÁNDEZ C. 2020. Inclusion of lemon leaves and rice straw into compound feed and its effect on nutrient balance, milk yield, and methane emissions in dairy goats. *Journal of Dairy Science* 103: 6178-6189.
- ROMERO-HUELVA M., RAMÍREZ-FENOSA M.A., PLANELLES-GONZALEZ R., GARCIA-CASADO P., MOLINA-ALCAIDE E. 2017. Can by-products replace conventional ingredients in concentrate of dairy goat diet?. *Journal of Dairy Science* 100: 4500-4512.
- ROMERO-HUELVA M., RAMOS-MORALES E., MOLINA-ALCAIDE E. 2012. Nutrient utilization, ruminal fermentation, microbial abundances, and milk yield and composition in dairy goats fed diets including tomato and cucumber waste fruits. *Journal of Dairy Science* 95, 6015-6026.
- YÁÑEZ RUIZ D.R., MOUMEN A., MARTÍN GARCÍA A.I., MOLINA ALCAIDE E. 2004. Rumen fermentation and degradation patterns, protozoa population and microbial protein outflow in goats and wethers fed diets based on olive leaves. *Journal of Animal Science* 82: 3006-3014.
- YAO K., JIANG L., LIU J., WANG D., LIU H., REN D. 2021. Effect of Yellow Wine Lees Supplementation on Milk Antioxidant Capacity and Hematological Parameters in Lactating Cows under Heat Stress. *Animals* 11(9): 2643.