

# El subproducto de ensilado de alcachofa como alimento para ovejas

La utilización de subproductos agroindustriales de alcachofa permite reducir el contenido de alfalfa y cereales en la ración de las ovejas. Antes de utilizar una materia prima no convencional como alimento, se deben conocer los efectos que su inclusión va a tener sobre la salud del animal, el rendimiento productivo y la calidad de los productos derivados.

I. Pérez-Baena<sup>1</sup>, O. Piquer<sup>2</sup>, A. Ferrer<sup>1</sup>, A.J. Trujillo<sup>3</sup>, D.P. Jaramillo<sup>3</sup> y M. Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencia Animal, Universitat Politècnica de Valencia

<sup>2</sup>Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal y C. y Tecnología de los Alimentos. Universidad Cardenal Herrera- CEU (Valencia)

<sup>3</sup>Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universitat Autònoma de Barcelona (Barcelona)

Imágenes cedidas por los autores

Ampliar la gama de materias primas que se pueden incluir en las raciones con subproductos agroindustriales suele ser una estrategia muy común para reducir los costes de alimentación. Así mismo, puede resultar un excelente mecanismo amortiguador de urgencia, durante las nefastas y cada vez más frecuentes “crisis de precios de cereales”. Uno de los subproductos agroindustriales disponibles en grandes cantidades es el que proviene de las industrias conserveras de alcachofa (*Cynara scolymus*, L.). Este subproducto (brácteas externas, tallos e inflorescencias) es un alimento fibroso (tabla 1), equilibrado en su relación proteína/energía y, dentro de los subproductos hú-

La inclusión de ensilado de alcachofa como sustituto de heno de alfalfa en las raciones de ovejas lactantes no afectó significativamente a la producción, ni a los componentes de la leche.

medos, presenta un aceptable contenido en materia seca (MS). Las características físicas del producto, su nivel de humedad y la elevada presencia de carbohidratos solubles (inulina) facilitan su ensilado sin necesidad de utilizar aditivos.

La Universitat Politècnica de València y la Universitat Autònoma de Barcelona, a través de un proyecto de colaboración financiado por el INIA (Proyecto CAL03-089), estudiaron los efectos de la incorporación del subproducto ensilado de alcachofa (EA) en la ración de las ovejas sobre:

- Los parámetros ruminales.
- La producción, la composición de la leche y el estado sanitario de la ubre.
- Las características sensoriales de la leche y los derivados lácteos: cuajada, queso fresco y queso madurado.

Para ello se formularon cuatro raciones isoenergéticas e isoproteicas de ovejas en lactación, que aportaban 2,05 UFL, 256 g/kg de MS de PDIE (cantidad de proteína producida por los microorganismos en el rumen cuando tiene energía suficiente+proteína de origen alimentario no degradada por los microorganismos) y 266 g/kg de MS de PDIN (proteína producida por los microorganismos en el rumen cuando tienen suficiente nitrógeno+proteína de origen alimentario no degradada por los microorganismos), cuya composición se expone en la tabla 2. En la ración control se utilizó heno de alfalfa, paja y concentrados, y en las restantes raciones se substituyó parte de heno de alfalfa por EA en proporciones del 10, 20 y 30% de la MS de la ración, respectivamente. La incorporación de EA hasta el 30% de la MS permitió reducir las cantidades de heno de alfalfa en 750 g/día y la de concentrados en 162 g/día, respecto a la ración control.

## Efectos sobre los parámetros ruminales

Se utilizaron cuatro ovejas adultas de la raza Manchega, con una fistula en el rumen, que se alimentaron para cubrir las necesidades de mantenimiento (1,26 kg/día de MS) con las raciones de la tabla 1. Las ovejas recibieron cada ración durante periodos de 11 días, siguiendo un

diseño en cuadro latino balanceado 4x4. En cada periodo de 11 días se consideró una etapa de adaptación a las raciones de 10 días, dedicándose el día 11 al muestreo de líquido ruminal. Las muestras se tomaron antes de la primera comida de la mañana (0 h) y posteriormente a las 1, 2, 4, 6 (justo antes de la segunda comida), 8 y 12 h después. Se determinó el pH, la concentración de nitrógeno

## El análisis sensorial del queso madurado

Para estudiar las características del queso madurado, se elaboraron quesos de pasta dura no cocida con leche pasteurizada siguiendo el protocolo de fabricación propuesto por Trujillo *et al.* (1999). A los 60 días de maduración se ofrecieron a los panelistas expertos, que evaluaron parámetros referentes a la calidad e intensidad de los atributos olor, aroma, sabor y textura.

La composición fisicoquímica de los quesos madurados durante 60 días se obtuvo mediante la determinación del contenido de extracto seco (ES), grasa (G), nitrógeno total (NT) y pH. La proteólisis fue evaluada mediante la determinación del contenido de aminoácidos libres (AA) y el nivel de nitrógeno soluble (NS/NT). La lipólisis de los quesos fue determinada por el contenido en ácidos grasos libres (AGL) cuantificados por cromatografía de gases.

El resultado del análisis sensorial mostró que la incorporación de EA influyó sobre las características sensoriales de los quesos. Los panelistas otorgaron una mejor valoración a los quesos correspondientes a la ración con 10% de EA. Éste fue descrito como un queso con aroma y olor más intenso y recibió también la mejor puntuación en impresión global. En general, los quesos de las ovejas que fueron alimentadas con EA (L10, L20 y L30) presentaron mejor puntuación que el queso control (L0).

Respecto a la calidad fisicoquímica de los quesos madurados, la principal diferencia entre ellos fue el menor contenido en grasa del queso correspondiente a la ración con el 30% de EA. Este resultado pudo deberse a una mayor pérdida de grasa en el suero de quesería, como consecuencia de la menor firmeza de gel y tasa de agregación que presentó esta leche. Los quesos de los grupos L10, L20 y L30 presentaron un mayor contenido de AA al final de la maduración que los del grupo control. A pesar de estas diferencias, no hubo un efecto significativo de la ración sobre el contenido de NS. Los AGL se agruparon en AGL de cadena corta (C4-C8), media (C10-C14) y larga (C16-C18:2). Los resultados mostraron que la inclusión de EA en un 20 y 30% de la ración, redujo el contenido de AGL totales con respecto al control, mientras que los quesos correspondientes al grupo L10 presentaron mayor contenido de AGL de cadena corta. Se puede concluir que la incorporación de EA sí afectó a las características fisicoquímicas del queso madurado sin tener en ningún caso efectos negativos sobre la calidad del producto.

Tabla 1. Composición química del subproducto ensilado de alcachofa (g/kg MS).

Fuente	MS	Cenizas	Proteína bruta	Grasa bruta	Fibra bruta	FND <sup>1</sup>	FAD <sup>2</sup>	LDA <sup>3</sup>
Megías <i>et al.</i> (1991)	160	43	139	51	-	646	380	-
Megías <i>et al.</i> (1993)	156	42	119	27	-	642	418	-
Pérez-Baena (2009)	159	90	156	19	293	498	332	101

<sup>1</sup>Fibra neutro detergente; <sup>2</sup>fibra ácido detergente; <sup>3</sup>lignina ácido detergente.

Tabla 2. Contenido en MS de los alimentos y cantidad aportada en las diferentes raciones ensayadas (g MS/animal y día).

Alimentos	Mat. seca (%)	Grupo control 0% de EA	Grupo 10% de EA	Grupo 20% de EA	Grupo 30% de EA
Ensilado alcachofa	15,5	0	250	500	750
Heno de alfalfa	88,0	1050	800	550	300
Paja	89,7	330	385	441	496
Cereales (cebada y maíz)	87,8	840	770	699	629
Harina de soja	86,1	275	291	308	324
Melazas	0,761	30	30	30	30
Total	-	2.525	2.526	2.528	2.529





Llenado del silo con subproducto de alcachofa para ensilar.



Apisonado del subproducto de alcachofa en el silo.

amoniaco ( $N-NH_3$ ) y de ácidos grasos volátiles (AGV).

El pH del fluido ruminal no se vio afectado de forma importante cuando se incorporó EA en la ración, que presentó un valor medio de 6,15 en las diferentes raciones. En ningún momento del día se alcanzaron valores de pH inferiores a 5,8 en las raciones estudiadas, y se eliminó con ello el riesgo de acidosis.

El contenido de AGV totales del líquido ruminal en las raciones ensayadas disminuyó linealmente ( $P < 0,05$ ) al aumentar el nivel de inclusión de EA (grupo control, 0% EA: 121,81 mmoles/litro; 30% EA: 108,07 mmoles/litro), observándose un descenso medio de 5,9 mmol/l por cada 10% de EA incluido.

Ampliar la gama de materias primas que se pueden incluir en las raciones con subproductos agroindustriales suele ser una estrategia muy común para reducir los costes de alimentación.

El contenido de  $N-NH_3$  en el rumen disminuyó linealmente ( $P < 0,01$ ) al aumentar el nivel de EA en la ración, 1,21 mmol/l para cada nivel de inclusión. Las concentraciones de  $N-NH_3$  (grupo testigo 0% EA: 18,71 mmol/l; 30% EA: 15,06 mmol/l) coinciden con las obtenidas por Oh *et al.* (1998) para ovejas alimentadas con raciones ricas en concentrados y un porcentaje de proteína elevado (17,4 mmol/l).

Los resultados de este trabajo permiten concluir que la incorporación de EA no produjo cambios relevantes en el comportamiento fermentativo de las ovejas hasta una inclusión del 30% de EA. →





Fístula ruminal en una oveja.



Extracción de fluido ruminal.

→ **Efecto sobre la producción, composición de la leche y recuento de células somáticas**

Se utilizaron un total de 96 ovejas de las razas Guirra (Gr) y Manchega (Mn), pertenecientes al rebaño experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universidad Politécnica de Valencia. El trabajo se desarrolló en dos lactaciones consecutivas (48 animales por lactación). Después del destete de los corderos (semana 6 tras el parto), se evaluaron las características productivas de las ovejas durante dos semanas (periodo pre-experimental), para distribuir las en cuatro grupos homogéneos (L0, L10, L20 y L30) de 12 ovejas (5 Mn y 7 Gr), que recibieron las raciones experimentales (tabla 1) ofrecidas en dos tomas diarias (9 y 19 h) después de los respectivos ordeños de la mañana (8 h) y de la tarde (18 horas).

En el periodo experimental (semanas 9 a 18 tras el parto) se determinó diariamente la ingestión de alimento y se realizaron dos controles semanales de producción, composición de leche y recuento de células somáticas (RCS). La composición química (grasa, proteína y lactosa) se determinó con un equipo NIR (Milko Scan FT-120, Fosselectric) y el RCS se determinó mediante un contador automático (Fossomatic™ 5000, Fosselectric).

Los animales aceptaron bien las raciones, ya que tanto la ración control como a las que se incorporaron EA fueron ingeridas prácticamente en su totalidad (desde el 93,85% en L0 al 88,3% en L30). La ingestión de las diferentes raciones fue uniforme durante todo el periodo experimental.

“El subproducto procedente de las industrias conserveras de alcachofa es un alimento fibroso, equilibrado en su relación proteínalenergía y, dentro de los subproductos húmedos, presenta un aceptable contenido en materia seca.”

La inclusión de EA como sustituto de heno de alfalfa en las raciones de ovejas lactantes no afectó significativamente ( $P>0,05$ ) a la producción, ni a los componentes de la leche, cuya evolución se ha representado en la figura. Tampoco el RCS (media geométrica: 130.394 células/ml) se vio afectado significativamente ( $P>0,05$ ). Estos resultados se repitieron en las dos lactaciones estudiadas y no se observó ninguna alteración del estado de salud de los animales.

**Efecto sobre las características organolépticas de la leche, la cuajada y el queso fresco**

La utilización masiva de subproductos puede originar malos sabores en la leche (Urbach, 1990). Además, se ha demostrado que la alimentación es uno de los principales factores que influye sobre las características sensoriales de los quesos (Coulon *et al.*, 2004). Por este motivo, se estudió el efecto de la incorporación del subproducto EA en la ración de ovejas lactantes sobre las características sensoriales de la leche, cuajada y queso fresco. Así mismo, se evaluó su influencia sobre la calidad fisicoquímica y sensorial del queso madurado.

Se realizaron ensayos sensoriales de consumidores para la leche, la cuajada y el queso fresco siguiendo la metodología de la prueba triangular descrita en la norma UNE-87006:1992. El diseño de esta prueba permite comparar dos productos ofreciendo a cada catador tres muestras, dos de ellas iguales (de un mismo producto) y una diferente (del otro producto). El objetivo es identificar la muestra diferente a las otras dos. Se hicieron comparaciones del grupo control (L0) con cada uno de los grupos que incorporaban EA en la ración (L10, L20 y L30). Y además, junto a esta prueba, se pedía a los catadores que describieran las características sensoriales que encontraban diferentes en la muestra identificada.

tre los grupos L0 y L20, así como entre los grupos L0 y L30. Los consumidores señalaron un sabor más intenso y más persistente en los quesos de las ovejas alimentadas con EA (L20 y L30), que también presentaban una textura más consistente que los quesos del grupo control. En ningún caso se hizo referencia a sabores desagradables.

**Conclusiones**

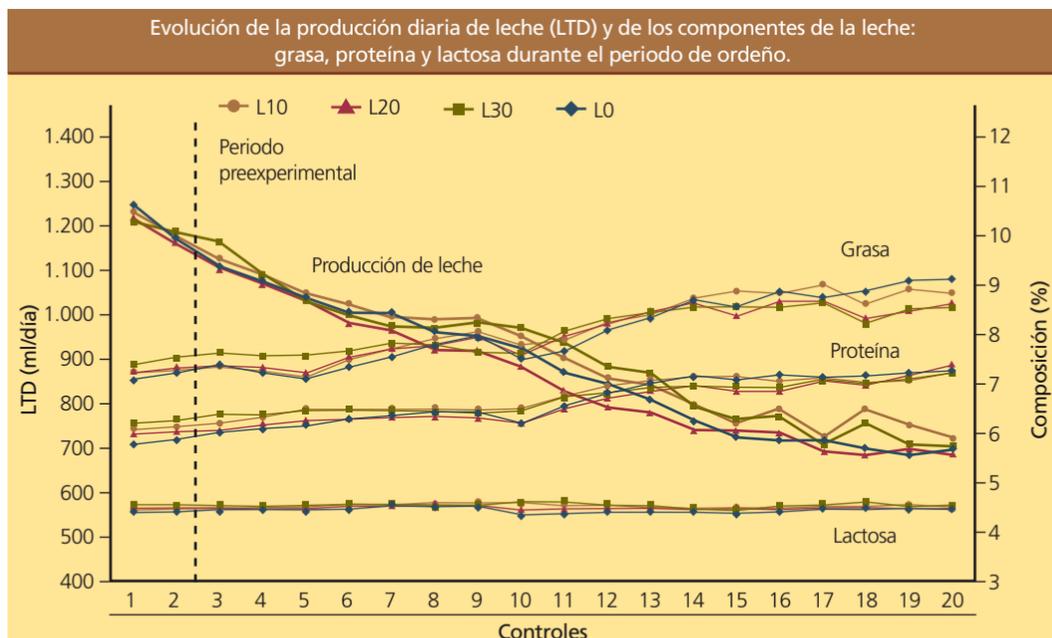
Los resultados de este trabajo permiten concluir que la incorporación de ensilado de alcachofa hasta un 30% de la materia seca de la ración, no tiene efectos relevantes sobre los parámetros ruminales y no supone ningún problema para la salud de los animales. Además, no tiene efectos negativos sobre la producción de leche, su composición y la calidad de los derivados lácteos. ●

**BIBLIOGRAFÍA**

COULON, J.B., DELACROIX-BUCHET, A., MARTIN, B. Y PIRISI, A., 2004. Relationships between ruminant management and sensory characteristics of cheeses: a review. *Lait*, 84, 221-241.  
 MEGÍAS, M. D., MARTÍNEZ, A., GALLEGO, J. A., OLIVIER, P., 1993. Fermentative and nutritive changes during artichoke (*Cynara scolymus L.*) By-product ensilage. *Bioresource Technology*, 43, 237-239.  
 MEGÍAS, M. D., MARTÍNEZ, T. A., GALLEGO, J. A., DOMÉNECH, V., 1991. Estudio comparativo del subproducto de alcachofa (*Cynara scolymus L.*) con diferentes aditivos. *AN. VET. (Murcia)* 6-7, 101-105.  
 OH, Y. G., KIM, K. H., KIM, J. H., CHOUNG, J. J., AND CHAMBERLAIN, D. G., 1998. The effect of the form of nitrogen in the diet on ruminal fermentation and the yield of microbial protein in sheep consuming diets of grass silage supplemented with starch or sucrose. *Animal Feed Science Technology* 78, 227-237.  
 PÉREZ-BAENA, I., 2009. Influencia de la incorporación de ensilado de alcachofa en la ración de ovejas, sobre los parámetros ruminales in vivo. Tesina Máster Producción Animal. Departamento de Ciencia Animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Politécnica de Valencia (España).  
 TRUJILLO, A.J., ROYO, C., GUAMIS, B., FERRAGUT, V., 1999. Influence of pressurization on goat milk and cheese composition and yield. *Milchwissenschaft*, 54, 197-199.  
 URBACH, G., 1990. Effect of feed on flavour in dairy foods. *Journal Dairy Science* 73, 3639-3650.

“Los consumidores no encontraron diferencias de sabor de la leche entre el grupo control y los distintos grupos con ensilado de alcachofa en la ración.”

Los consumidores no encontraron diferencias de sabor de la leche entre el grupo control y los distintos grupos con EA en la ración. En el caso de la cuajada, los consumidores sólo encontraron diferencias significativas ( $P<0,001$ ) entre L0 y L30 e indicaron un sabor más fuerte en L0 y una textura más cremosa en L30. En el queso fresco se encontraron diferencias significativas ( $P<0,001$ ) en-



L0: Grupo control (sin ensilado de alcachofa en la ración); L10: grupo con 10% de ensilado de alcachofa (EA); L20: grupo con 10% de EA; L30: grupo con 30% de EA.