

MEJORA DEL COSTE DE PRODUCCIÓN

Repercusión de la utilización de la pulpa de tomate en el pienso de cebo de corderos sobre la calidad de la canal y de la carne

M^a.M. López- Parra

B. Muñoz-Regalado

O. Aceituno Romo

F. López Gallego

*Centro de investigación Finca La Orden-Valdesequera.
Junta de Extremadura.*

Se han estudiado los niveles óptimos de incorporación de pulpa de tomate deshidratada en los piensos de cebo de corderos en cuatro fórmulas crecientes de contenido: 0%, 5%,10%, y 15%. Posteriormente se han determinando sus efectos sobre los parámetros de calidad de la canal y la carne producidas así como sobre el coste de producción.

Como muchos subproductos agrarios, habitualmente la pulpa de tomate es desechada por dificultades en su almacenamiento debido a su alta humedad, a pesar de su valor en la alimentación animal. Por ello, sólo un pequeño volumen de la producción anual se usa para ovejas en mantenimiento de forma directa sin ningún tratamiento (pulpa húmeda), y restringido a la campaña de producción de pulpa en las conserveras

y a las explotaciones situadas en el entorno cercano de las plantas procesadoras. El precio final puesto en finca directamente desde fábrica es el correspondiente al transporte, estando muy condicionado a la distancia de la explotación a la fabrica (habitualmente un radio de 50 km) que limita la competitividad por unidad de nutriente del subproducto.

El sistema de producción de corderos en Extremadura se

basa en el cebo intensivo tras el destete. Se considera necesario estudiar las posibilidades de incluir subproductos agroindustriales de producción regional, abundantes y baratos, con objeto de abaratar el coste de producción. Más si tenemos en cuenta que la alimentación supone entre el 85-90% del coste total del cebo del cordero (Espejo y López Gallego, 1998).

COMPOSICIÓN DE LA PULPA DE TOMATE

Los valores de la composición de estas pulpas varían sustancialmente con múltiples factores ligados tanto al fruto como al proceso de transformación, condicionantes del producto final. La variedad de tomate utilizada, así como el uso de semillas para

extracción de aceites, son factores determinantes en el valor nutritivo de la pulpa de tomate y explican la alta variabilidad que se observa en los valores citados por diferentes autores (Drouliscos, 1976; Hinman y col., 1978; Bath, 1981).

► Materia seca

Puede fluctuar entre el 15 y 34%, dependiendo del tiempo transcurrido desde la salida de planta del residuo y de la cantidad de agua que se le haya agregado.

► Proteína bruta

El contenido fluctúa entre el 16 y 24%, y se sitúa principalmente en las semillas, donde puede alcanzar niveles del 25% (Tsatsa-

Pulpa de tomate deshidratada



¿QUÉ ES LA PULPA DE TOMATE?

La pulpa de tomate fresca es el subproducto de las industrias de elaboración de zumos, salsas y otros productos alimentarios derivados del tomate (3% de la producción).

A la salida de las fábricas de procesado, la pulpa de tomate tiene un elevado porcentaje de agua ya que en la etapa final del procesado se agrega agua para facilitar su salida por los conductos a las tolvas de almacenamiento.

ronis y Boskou, 1975; Brodowski y Geisman, 1980). Parte importante de esta proteína pasa directamente al estómago e intestinal como proteína *by-pass*, ya que está protegida por el tegumento de la semilla y por las grasas que existen dentro de ella. Algunos trabajos han evaluado esta pulpa como suplemento proteico en el cebo de corderos con cebada (Fondevilla y col, 1994) o en pastoreo (Ojeda y Torrealba, 2001). En cuanto a la calidad de la proteína (Poballe, 2005), la composición aminoacídica revela que es algo deficiente en aminoácidos sulfurados (metionina, 0,47%/PB; cisteína, 0,20%/PB), pero muy rica en lisina (7,4%/PB), lo que, unido a su capacidad sobrepasante del rumen, la hace muy interesante cara a su empleo en el cebo de corderos.

► Fibra bruta

La que posee este residuo agroindustrial puede fluctuar entre el 20 y 43%, dependiendo de la variedad de tomate utilizada, ya que hay diferencias en la cantidad de pulpa residual (Barbieri, 1993) y en el grosor y porcentaje de piel entre variedades,



TABLA 1 / Composición analítica y valor nutritivo de la pulpa de tomate deshidratada (PT) utilizada y de los piensos experimentales (sobre materia seca)

| | P.T. | 0% | 5% | 10% | 15% |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Humedad | 12,00 | 11,47 | 11,38 | 11,58 | 11,60 |
| Cenizas | 6,00 | 6,38 | 6,20 | 6,13 | 6,11 |
| Extracto Etéreo | 4,00 | 2,63 | 3,99 | 4,47 | 5,55 |
| Fibra Bruta | 33,44 | 6,59 | 8,04 | 7,38 | 7,97 |
| Proteína Bruta | 17,00 | 16,29 | 16,00 | 16,02 | 16,04 |
| UFC | 0,47 | 0,98 | 0,98 | 0,98 | 0,98 |
| % PDIN | 13,00 | 11,39 | 11,22 | 11,42 | 11,53 |
| PDIN/UFC | 27,66 | 11,62 | 11,45 | 11,65 | 11,76 |

UFC: Unidad Forrajera Carne, estimada a partir de la composición química; %PDIN: % de Proteína Digestible Intestinal limitada por el Nitrógeno. PT: pulpa de tomate

concentrándose en ésta el 75% del componente fibroso. Estos valores analíticos son adecuados para rumiantes, sin embargo, al tratarse de fibra corta no provoca un grado importante de estimulación a la motilidad ruminal.

► Fracción lipídica

La alta fracción lipídica, que varía entre el 9 y 16%, confiere a este residuo una gran capacidad de aportar energía, encontrándose la mayor parte de esta fracción en las semillas (89%). De modo que el valor energético es totalmente dependiente de la presencia de ellas. Las semillas, por su tegumento resistente y su pequeño tamaño pasan directamente al tracto digestivo posterior, comportándose este subproducto como un valioso aporte de ácidos grasos esenciales e insaturados.

Este alto nivel de aceites de las semillas puede asegurar un adecuado proceso de deposición de grasa, sin exceso de engrasa-

miento ni efectos sobre la coloración de ellas, incluso considerando que también los pigmentos y provitamina A son componentes liposolubles (Barbieri, 1993).

// LA COMPOSICIÓN AMINOACÍDICA DE LA PULPA DE TOMATE ES MUY RICA EN LISINA, LO QUE, UNIDO A SU CAPACIDAD SOBREPASANTE DEL RUMEN, LA HACE MUY INTERESANTE CARA A SU EMPLEO EN EL CEBO DE CORDEROS //



Corderos durante el cebo con piensos experimentales

TABLA 2 / Pesos de las canales (kg) en función del tratamiento (media ± desviación típica)

| | TRATAMIENTO | | | | Sig | Sexo | | |
|-----|-------------|------------|------------|------------|-----|------------|------------|-----|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | | Machos | Hembras | Sig |
| PCC | 12.72±1.25 | 12.51±1.11 | 12.44±0.80 | 12.50±0.95 | ns | 13.16±1.06 | 12.03±0.56 | *** |
| PCF | 12.74±1.20 | 12.31±1.11 | 12.22±0.90 | 12.37±0.98 | ns | 13.09±1.04 | 11.93±0.64 | *** |

PCC: peso de canal caliente. PCF: peso de canal fría. Sig: significación estadística. *** p < 0.001

ELABORACIÓN DE LAS FÓRMULAS DE PIENSO

Con los antecedentes anteriormente citados, se elaboraron 4 fórmulas de pienso con un contenido creciente de pulpa de tomate desecada: 0%, 5%, 10%, 20%. Las características analíticas de la pulpa utilizada, así como de los 4 piensos experimentales figuran en la **Tabla 1**, y fueron determinadas mediante los métodos oficiales de análisis (RD 2257/94). El objetivo de la formulación fue obtener piensos de un valor nutritivo equivalente manteniendo una relación proteína-energía constante en los cuatro piensos experimentales.

El estudio se realizó con corderos merinos procedentes del rebaño experimental del Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico (Finca La Or-

TABLA 3 / Valoración de las canales en función del tratamiento y sexo (media ± desviación típica)

| | TRATAMIENTO | | | | Sexo | | | |
|---------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------|-----------|-----------|-----|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | Sig | Machos | Hembras | Sig |
| CONFORMACIÓN | ® | ® | ® | ® | ns | ® | ® | ns |
| ENGRASAMIENTO | {3-} | {3} | {3-} | {2+} | ns | {3-} | {3-} | ns |
| E4 | 1.39±0.83 | 0.93±0.48 | 1.35±0.63 | 1.52±0.56 | ns | 1.27±0.72 | 1.30±0.60 | ns |

E4: espesor de la grasa dorsal (mm). Sig: significación estadística. ns: no significativo $p>0.05$

TABLA 4 / Valoración del color y pH las canales en función del tratamiento y sexo (media ± desviación típica).

| | | TRATAMIENTO | | | | Sexo | | | |
|-----------------------|----|-------------|------------|------------|------------|------|------------|------------|-----|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 | Sig | Machos | Hembras | Sig |
| COLOR RECTO ABDOMINAL | L* | 48.44±4.62 | 47.62±3.13 | 48.04±4.22 | 45.33±3.33 | ns | 48.44±3.87 | 46.33±3.81 | ns |
| | a* | 16.41±2.53 | 16.03±1.72 | 16.18±2.68 | 17.78±1.67 | ns | 16.48±2.28 | 16.74±2.25 | ns |
| | b* | 0.70±3.28 | 0.35±1.66 | 2.13±3.26 | 4.12±1.23 | ** | 1.95±2.65 | 1.78±3.16 | ns |
| COLOR COBERTURA CANAL | L* | 66.52±3.19 | 67.55±2.81 | 67.59±3.18 | 66.92±3.49 | ns | 67.31±3.02 | 66.95±3.24 | ns |
| | a* | 7.46±1.04 | 6.62±1.48 | 5.99±1.15 | 6.33±2.21 | ns | 6.05±1.41 | 7.18±1.57 | * |
| | b* | 9.60±1.12 | 8.23±1.64 | 8.18±1.56 | 8.05±1.96 | ns | 7.93±1.62 | 9.15±1.50 | * |
| COLOR LOMO | L* | 37.74±2.91 | 36.77±1.84 | 39.25±3.46 | 39.68±2.60 | ns | 37.78±2.38 | 39.01±3.37 | ns |
| | a* | 15.65±1.40 | 15.58±1.65 | 16.61±1.73 | 16.23±1.60 | ns | 16.13±1.35 | 15.89±1.86 | ns |
| | b* | 4.69±1.16 | 5.23±0.81 | 4.78±1.02 | 4.37±0.89 | ns | 4.65±0.98 | 4.89±1.03 | ns |
| PH LOMO | | 5.80±0.18 | 5.93±0.15 | 5.29±0.15 | 5.60±0.05 | ns | 5.78±0.19 | 5.53±0.97 | ns |

L*: índice de luminosidad. a*: índice de rojo. b*: índice de amarillo. Sig: significación, ns: no significativo. * $p<0.05$.

den- Valdesequera) de la Junta de Extremadura.

Para evitar los posibles incidencias negativas de la incorporación de la pulpa de tomate sobre los procesos digestivos y/o la salud de los animales, se efectuó un periodo de adaptación a los piensos experimentales, pasando paulatinamente del 0% (testigo) al 100%. Comenzando a partir de ese momento la fase experimental propiamente dicha, constituyéndose los lotes de estudio, igualados en cuanto a peso final de la adaptación y ganancia media diaria durante ella, a fin de partir de una situación inicial equilibrada.

MANEJO DE LOS ANIMALES

Los animales se ubicaron en 8 corrales de hembras y 8 corrales de machos, con 5 animales cada uno. Todos ellos con un peso y edad similares (14 kg y 45 días), recibiendo unas condiciones de manejo semejantes a las de un cebadero comercial de corderos

con paja de cebada y concentrado a libre disposición.

Al alcanzar los lotes experimentales los pesos estimados de 26 kg las hembras y 28 kg los machos, los corderos fueron sacrificados, realizándose en el matadero diferentes controles, mediciones y muestreos sobre las

canales: peso de la canal caliente (PCC), peso de la canal fría (PCF), conformación (según escala EUROP), engrasamiento (según escala de 5 puntos), espesor de la grasa dorsal (E4), color del recto abdominal, cobertura de la canal y lomo (L^* , a^* y b^*), y pH del lomo.



Canales de corderos en el matadero

Tras el despiece, las muestras se trasladaron al laboratorio para determinar la capacidad de retención de agua (CRA) (Grau y Hamm, 1953), contenido en pigmentos hemínicos (M512, H512,) (Hornsey, 1956), pérdidas por cocinado, cenizas, grasa, proteínas (ISO R-937), textura (Warner-Bratzler) (Beltrán y Roncalés, 2001), composición de ácidos grasos.

RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS CANALES

El tratamiento (tipo de pienso según la incorporación de pulpa de tomate) no ha ejercido ningún efecto sobre los pesos de las canales ni en caliente ni en frío (Tabla 2). Sólo el sexo ha determinado diferencias las cuales se derivan del propio diseño experimental consecuencia de los distintos pesos de sacrificio en machos y hembras.

En cuanto a la valoración de las canales, se observa nuevamente la ausencia de efecto debido al tratamiento y sexo (Tabla 3), tanto en conformación como en engrasamiento general y espesor de la grasa dorsal. Ello es indicativo de que el nivel de ingestión efectiva de energía no varió entre los diferentes lotes, lo que unido a los resultados previos refuerza la idea de ausencia de efectos achacables a la inclusión de pulpa de tomate en el pienso. En cuanto a los valores medios obtenidos se corresponden con valoraciones intermedias ® de conformación y de grasa entre 2+ y 3-.

DATOS TRAS LA EVALUACIÓN EN EL MATADERO

En el matadero se determinaron de forma instrumental (mediante colorímetro) el color de la canal, medido a nivel de músculo recto abdominal, el color de la grasa de cobertura y el color del lomo extraído en el laboratorio, así como su pH, cuyos valores se indican en la Tabla 4.

Cordero Español

La mejor selección.



Reconócelo buscando sus sellos



El único efecto determinado por el tratamiento, se pone de manifiesto en el índice b*, medido a nivel del recto abdominal, encontrando los valores más elevados en el pienso 15%. El resto de determinaciones no se ven afectados por el tipo de pienso utilizado. En cuanto al sexo, solo el color de cobertura se ve afectada, de manera que las hembras presentan mayor intensidad en los índices a* y b* que los machos.

CIFRAS DE LOS ANÁLISIS EN EL LABORATORIO

En el laboratorio se realizaron los análisis físico-químicos de la carne, no encontrado efecto determinado por el tratamiento en ninguna de las determinaciones realizadas.

Igualmente la fuerza de corte de la carne mediante texturómetro, indica la ausencia de diferencias achacables al tipo de alimentación o al sexo.

Un aspecto importante, indicio de posibles alteraciones en la fermentación ruminal, es el perfil de ácidos grasos depositados en la grasa intramuscular (**Tabla 5**). Sólo aparecieron diferencias significativas ($p < 0.05$) debidas al sexo en ácidos grasos minoritarios, posiblemente debido a las propias variabilidades aleatorias experimentales, pero en manera alguna se constató efecto debido al tipo de alimentación.

CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos puede afirmarse que la incorporación de hasta un 15% de pulpa de tomate desecada en el pienso de cebo de corderos no ha ejercido influencia sobre los parámetros estudiados en canales y carnes. La valoración subjetiva de las canales no se ha visto modificada, como tampoco la calidad de la carne, en cuanto a sus determinaciones químicas se refiere. Igualmente la dureza de la carne tampoco se



Lavado del tomate a la recepción en la industria

// LAS SEMILLAS PASAN DIRECTAMENTE AL TRACTO DIGESTIVO POSTERIOR, COMPORTÁNDOSE ESTE SUBPRODUCTO COMO UN VALIOSO APOORTE DE ÁCIDOS GRASOS ESENCIALES E INSATURADOS //

TABLA 5 / Composición en ácidos grasos en función del tratamiento y del sexo (media ± desviación típica)

| Símbolo | TRATAMIENTO | | | | Sig | Sexo | | | Sig |
|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|------|------------|------------|-----|
| | Nombre | 0 | 5 | 10 | | 15 | Machos | Hembras | |
| C10:0 | | 0.77±0.34 | 0.64±0.31 | 0.48±0.24 | 0.68±0.39 | ns | 0.59±0.35 | 0.70±0.31 | ns |
| C12:0 | | 0.75±0.48 | 0.73±0.41 | 0.65±0.40 | 0.69±0.35 | ns | 0.64±0.39 | 0.77±0.40 | ns |
| C14:0 | | 6.39±2.21 | 5.59±2.54 | 4.68±1.69 | 5.54±1.78 | ns | 5.11±2.23 | 5.99±1.90 | ns |
| C14:1 | | 0.26±0.12 | 0.25±0.10 | 0.22±0.09 | 0.34±0.30 | ns | 0.28±0.23 | 0.26±0.09 | ns |
| C15:0 | | 0.50±0.13 | 0.52±0.13 | 0.48±0.13 | 0.46±0.10 | ns | 0.48±0.11 | 0.50±0.13 | ns |
| C15:1 | | 0.19±0.06 | 0.22±0.07 | 0.13±0.06 | 0.18±0.09 | ns | 0.19±0.09 | 0.17±0.05 | ns |
| C16:0 | | 29.55±3.72 | 28.52±4.22 | 29.22±2.94 | 28.84±2.42 | ns | 28.10±3.91 | 29.96±2.25 | ns |
| C16:1 | | 2.66±0.37 | 2.60±0.59 | 2.52±0.37 | 2.60±0.47 | ns | 2.47±0.50 | 2.71±0.34 | ns |
| C17:0 | | 0.99±0.13 | 1.05±0.16 | 1.06±0.22 | 0.99±0.22 | ns | 1.05±0.20 | 0.99±0.16 | ns |
| C17:1 | | 0.65±0.24 | 0.78±0.18 | 0.70±0.28 | 0.69±0.15 | ns | 0.73±0.16 | 0.68±0.27 | ns |
| C18:0 | | 11.01±1.85 | 11.80±2.88 | 11.78±1.59 | 11.77±1.75 | ns | 12.15±2.40 | 11.03±1.43 | ns |
| C18:1 | | 36.22±3.25 | 36.23±3.31 | 37.88±3.93 | 37.85±2.82 | ns | 37.37±3.6 | 36.72±3.01 | ns |
| C18:2 N6T | | 0.35±0.31 | 0.29±0.05 | 0.25±0.04 | 0.32±0.10 | ns | 0.34±0.22 | 0.27±0.05 | ns |
| C18:2 N6C | | 6.21±1.37 | 7.09±1.60 | 7.13±1.38 | 6.06±1.56 | ns | 6.82±1.57 | 6.43±1.45 | ns |
| C18:3 N6 | | 0.05±0.03 | 0.05±0.04 | 0.07±0.05 | 0.07±0.04 | ns | 0.05±0.05 | 0.07±0.02 | ns |
| C18:3 N3 | | 0.41±0.08 | 0.37±0.11 | 0.38±0.07 | 0.36±0.14 | ns | 0.40±0.11 | 0.36±0.09 | ns |
| C20:0 | | 0.17±0.20 | 0.10±0.14 | 0.11±0.13 | 0.05±0.03 | ns | 0.12±0.17 | 0.10±0.11 | ns |
| C20:1 | | 0.06±0.03 | 0.06±0.05 | 0.08±0.09 | 0.07±0.04 | ns | 0.07±0.07 | 0.06±0.02 | ns |
| C20:3 N6 | | 0.25±0.12 | 0.28±0.18 | 0.25±0.07 | 0.19±0.13 | ns | 0.29±0.15 | 0.19±0.07 | * |
| C20:3 N3 | | 0.15±0.06 | 0.16±0.08 | 0.13±0.03 | 0.11±0.08 | ns | 0.16±0.07 | 0.126±0.05 | * |
| C20:4 N6 | | 1.70±0.59 | 1.94±1.15 | 1.36±0.23 | 1.48±0.86 | ns | 1.84±0.93 | 1.40±0.55 | ns |
| C22:4 | | 0.18±0.07 | 0.18±0.11 | 0.11±0.06 | 0.16±0.11 | ns | 0.10±0.09 | 0.08±0.07 | ns |
| C22:5 | | 0.28±0.14 | 0.32±0.24 | 0.17±0.07 | 0.26±0.18 | ns | 0.31±0.20 | 0.20±0.10 | * |
| C22:6 | | 0.06±0.05 | 0.02±0.05 | 0.09±0.08 | 0.10±0.09 | ns | 0.08±0.09 | 0.06±0.05 | ns |
| AGS | | 50.34±4.43 | 49.15±4.77 | 48.57±3.84 | 49.19±3.23 | ns | 48.42±4.29 | 50.20±3.58 | ns |
| PUFA | | 9.56±2.39 | 10.63±3.22 | 9.90±1.70 | 9.08±2.29 | ns | 10.39±2.65 | 9.19±2.09 | ns |
| TUFA | | 49.60±4.37 | 50.79±4.74 | 51.43±3.85 | 50.81±3.23 | ns | 51.52±4.26 | 49.79±3.59 | ns |
| MUFA | | 40.04±2.83 | 40.16±3.06 | 41.53±3.69 | 41.73±2.62 | ns | 41.12±3.31 | 40.60±2.84 | ns |

SFA: ácidos grasos saturados; PUFA: ácidos grasos poliinsaturados; TUFA: total ácidos grasos insaturados; DFA: ácidos grasos deseables (C18:0+TUFA); MUFA: ácidos grasos monoinsaturados.; ns: no significativo. * $p < 0.05$

ha visto alterada así como la composición en ácidos grasos de la grasa intramuscular.

Respecto al coste de producción, en función de lo anteriormente indicado, permite establecer que mientras el coste de la pulpa de tomate desecada permanezca por debajo del coste de la cebada, su introducción en las fórmulas de concentrado destinado al cebo de corderos resultará rentable, disminuyendo el coste de producción de manera proporcional al diferencial de precio respecto a la cebada.

BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector en los correos electrónicos de: redaccion@editorialagricola.com y ana.fernandez1@juntaextremadura.net

