



# **DIGESTIBILIDAD DEL ORUJO DE LA VID EN OVINO**

**Cayetano Bernal Iglesias**

**Trabajo Fin de Grado.**

**Grado en Veterinaria**

**Curso académico: 2016-2017**

**Tutores: Dra. María del Rosario Pascual Pascual.  
Dr. Pedro Luis Rodríguez Medina.**

**Facultad de Veterinaria de la Universidad de Extremadura**

**- Cáceres -**

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido cofinanciado por la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional-FEDER, al amparo del Decreto 40/2016 por el que se establecen ayudas destinadas a financiar la realización de proyectos de Investigación Industrial y Desarrollo Experimental a las empresas de la Comunidad Autónoma de Extremadura para el ejercicio 2016. Proyecto: Disminución de la huella de metano por inclusión de polifenoles vitivinícolas en la alimentación de rumiantes. Monitorización de su efecto en el bienestar de los animales durante el cebo de terneros” (RUMIMETA) AA-16-0082-2-

Al CYCITEX, Finca la Orden, en la persona de Dr. Fermín López Gallego, por facilitar las instalaciones y los carneros con los que hemos realizado las pruebas de digestibilidad.

Para finalizar, deseo agradecer su colaboración, trabajo y entrega a toda la Unidad de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria de Cáceres, entre los que he de mencionar y darle las gracias a Blanca, Chus, Eusebio, María Antonia y Pedro.

## **INDICE**

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. RESUMEN .....</b>                                                        | <b>2</b>  |
| <b>2. SUMMARY .....</b>                                                        | <b>3</b>  |
| <b>3. INTRODUCCIÓN .....</b>                                                   | <b>4</b>  |
| <b>4. OBJETIVOS.....</b>                                                       | <b>11</b> |
| <b>5.- MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>                                             | <b>12</b> |
| <b>5.1.- Orujo de uva y su ensilado.....</b>                                   | <b>12</b> |
| <b>5.2.- Análisis del orujo de uva y su ensilado .....</b>                     | <b>13</b> |
| <b>5.3.- Estimación del valor nutritivo del ensilado de orujo de uva. ....</b> | <b>14</b> |
| <b>5.4.- Prueba de digestibilidad.....</b>                                     | <b>15</b> |
| <b>5.5.- Determinación del valor en energía neta.....</b>                      | <b>17</b> |
| <b>5.6.- Análisis estadístico.....</b>                                         | <b>18</b> |
| <b>6.-RESULTADOS .....</b>                                                     | <b>19</b> |
| <b>6.1.- Composición química del ensilado de orujo de uva. ....</b>            | <b>19</b> |
| <b>6.2.- Resultados de la prueba de digestibilidad .....</b>                   | <b>20</b> |
| <b>6.3- Cálculo del valor energético: .....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>7.- DISCUSIÓN.....</b>                                                      | <b>23</b> |
| <b>8. CONCLUSIÓN: .....</b>                                                    | <b>30</b> |
| <b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                                   | <b>31</b> |
| <b>10. ANEXO .....</b>                                                         | <b>34</b> |
| <b>10.1 Acrónimos.....</b>                                                     | <b>34</b> |
| <b>10.2 Fotografías.....</b>                                                   | <b>36</b> |

## 1. RESUMEN

Se realiza una prueba de digestibilidad *in vivo* mediante el uso de 7 carneros dotados de arneses y bolsas colectoras de heces. El producto probado como alimento es un ensilado de orujo de vid, subproducto de la industria vitivinícola, interesante como parte de la dieta basal de mantenimiento en ganado ovino. Se obtiene un 45% de Digestibilidad para la Materia Seca y Orgánica, un 79% para la Grasa Bruta y un 30% para el resto de principios nutritivos analizados.

Estos valores, junto a los de consumo voluntario observado, se traducen en un valor energético de 0.46 UFL/Kg MS y un Valor Lastre de 1.4 ULO/kg MS, sin embargo, la elevada digestibilidad de la grasa y el mantenimiento de la condición corporal por los animales experimentales indican un valor energético real superior.

Se concluye que el ensilado de orujo de vid puede satisfacer las necesidades energéticas de mantenimiento del ganado ovino y que su precio de interés, sobre Materia Seca, se establece como mínimo en un 7% por encima del de la paja de cereal.

## 2. SUMMARY

A test of digestibility has been made in vivo through the use of seven rams that have been equipped with harnesses and a collection bag each one. The tested product is a grape pomace silage that is a by-product of the wine industry and is also interesting as a part of the basal diet of the sheep. The results obtained have been 45% of digestibility for Dry and Organic Matter, 79% of digestibility for Crude Fat and 30% of digestibility for the rest of the tested nutritional substances.

These values and the noticed voluntary consumption translate into an energetic value of 0.46 UFL/Kg DM and a ballast value of 1.4 ULO/Kg DM. However, the high digestibility of the fat and the maintenance of the body condition of the experimental animals suggest a greater real energetic value.

As a result, the grape marc silage is able to satisfy the energetic maintenance needs of the sheep and its price of interest, according to the dry matter, is at least 7% above of the cereal straw price.

### 3. INTRODUCCIÓN

Actualmente se estima que la cultura vitivinícola surge en la Edad de Bronce (3000 a.C), en el Próximo Oriente, concretamente en la antigua Mesopotamia, en Súmer, tierras regadas por el Tigris y el Eúfrates, en el Iraq actual.

Desde Súmer estas plantaciones se extendieron hasta Egipto donde se generó una gran actividad laboral e industrial y el vino se convirtió en un símbolo de estatus social.

La adaptabilidad de la vid favoreció su expansión por un lado hacia Europa Occidental a través de las rutas comerciales, y por otro, llegando hasta China.

A Grecia llegó en el 700 a.C., y ya en el 200 a.C. llega a Italia, concretamente a Roma donde se comienzan a practicar diferentes tratamientos en cuanto al cultivo de la vid, como injertos de vides y a la elaboración de muchas variedades de vinos diferentes (Anónimo, 2017).

De Italia, el cultivo de la vid pasa a Francia y posteriormente, este cultivo se extendería por Alemania y España entre otros países.

Durante la Edad Media, en la Península Ibérica, los Reyes Católicos iban introduciendo el cultivo en todos los territorios que iban reconquistando a los musulmanes, como en el Camino de Santiago, en la zona de La Rioja y la Ribera del Duero.

Los datos estadísticos más recientes sobre la superficie vitícola mundial son de 2015, siendo esta de 7,534 millones ha (superficie total de viñedos, incluidos aquellos improductivos o sin cosechar), lo que supone un leve retroceso de unas 7 mil ha, con respecto al año 2014. (OIV, 2016 a)

En cuanto a la Unión Europea, el año 2015 parece sufrir también un pequeño descenso con respecto a los años anteriores, aunque no tan marcado, es mucho menor desde el fin del programa de regulación del potencial de producción vitícola de la Unión Europea (campaña 2011/2012).

La superficie de viñedos de la UE (viñedos destinados a la producción de uvas de vinificación, uvas de mesa o uvas pasas, en fase de producción o todavía improductivos) alcanzarían 3,362 millones de ha, 26 mil ha menos que en 2014. (OIV, 2016)

En Italia y Francia la superficie dedicada al viñedo se redujo en 8 mil y 5 mil ha, respectivamente. En Portugal y Grecia, también disminuyó de manera considerable, aproximadamente un 3% entre 2014 y 2015.

En cambio, mientras que en Europa las superficies dedicadas a los viñedos siguen disminuyendo, la superficie total de viñedos en China, sigue aumentando, colocándose con una extensión de 34 mil ha más entre 2014 y 2015, teniendo unas 830 mil ha. Este país es el principal responsable de la expansión del viñedo a nivel mundial y, desde 2014, es el segundo país con mayor superficie de viñedo (OIV, 2016 a)

En España, según la ‘Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos ESYRCE’ del MAGRAMA, con datos para 2015 analizados por el Observatorio Español del Mercado del Vino (OeMv), la superficie de viñedo en España registra una ligera subida del 0,4%, hasta situarse en las 954.659 hectáreas (ENEO, 2016), la evolución de esta superficie ha sido descendente en los últimos años. Considerando que se trata del quinto año consecutivo en que la superficie de uva desciende por debajo del millón de ha, en la última campaña se ha invertido la tendencia con un incremento de la superficie plantada en 4.400 has respecto a la superficie de la campaña anterior.

Respecto a las Comunidades autónomas, Castilla-La Mancha tiene la mayor superficie con 473.268 ha, es decir, el 49,6% de la superficie total en España, suponiendo un ligero aumento con respecto a otros años. Le sigue, pero bastante de lejos, Extremadura con 80.391 ha, con una caída del 3,2% con otros años y Castilla y León con 63.359 ha y una caída de 0,6% que supera a la Comunidad Valenciana que tradicionalmente ocupaba el tercer puesto y registra la mayor caída entre las comunidades con un 3,7% y se sitúa con 62.676 ha.

Del total de la superficie nacional, el 85% corresponde a zonas potencialmente aptas para la elaboración de vinos con Denominación de Origen Protegida (DOP) y el 8% para los vinos con Indicación Geográfica Protegida (IGP).

Las variedades tintas representan el 54% del total de la superficie de viñedo de uva de vinificación plantado en nuestro país.

En total el Potencial Vitícola de España es de a 1.045.427 has., potencial que incluye la superficie actualmente plantada de viñedo, los derechos de plantación de viñedo que se encuentran en poder de los agricultores sin utilizar y los derechos de las reservas regionales.

En cuanto a la producción mundial de vino, excluyendo zumos y mostos, en 2016 se estima una producción de 259 millones de Hl, 15 millones de Hl menos que en 2015, lo que supone una disminución del 5%, siendo entre las más escasas de los últimos 20 años, pero con situaciones de mercado contraste, debido a los eventos climáticos. (OIV, 2016 b)

Con respecto a la Unión Europea, Italia se confirma como el primer productor mundial con 48.8 millones de Hl, seguido por Francia con 41.9 millones de Hl, ocupando España el tercer lugar con una producción total en 2016 de 37.8 millones de Hl. Estos datos, son ligeramente inferiores a los obtenidos en 2015, debido tanto a tendencias en el mercado, como, muy probablemente, al efecto climático variable, que afecta sensiblemente a este cultivo.

Fuera de la Unión Europea, en Estados Unidos, la producción de vino se sitúa en 22,5 Millones de Hl, cantidades similares a la temporada de 2015.

La producción de vino y mosto en España, de la cosecha 2016/2017, se sitúa en 42.5 millones de Hl. (MAPAMA, 2016 a).

La uva declarada en España, ha sido de 5.896 millones de kilos que aportan una producción de vino de 38,8 millones de hectolitros, de los que 20 millones se han declarado tinto/rosado y el resto como blanco.

A este volumen hay que añadir 3,7 millones de hectolitros de mosto en poder de los productores a 30 de noviembre, elaborado a partir de las uvas de esta campaña.

De la producción vinícola, 15 millones de hectolitros se han declarado como vino para Denominación de Origen Protegida (DOP), 4 millones de hectolitros con



Indicación Geográfica Protegida (IGP) y 7 millones de hectolitros, como vino para varietales.

Por autonomías, la producción de vino y mosto en Castilla-La Mancha se establece en 23,6 mill Hl; Castilla y León, 3,1 mill Hl; Cataluña, 3,7 mill Hl; La Rioja 2,1 mill Hl; la Comunidad Valenciana 2,5 mill Hl y Aragón, 1,3 mill Hl.

Andalucía obtiene 881.525 hectolitros de vino y mosto; Murcia 745.082 hectolitros; Navarra 791.948 hectolitros; el País Vasco 748.281 hectolitros y Galicia, 416.060 hectolitros. (Efe.,2017)

Centrándonos en Extremadura, la superficie de vid, como hemos dicho anteriormente ronda las 80.391 ha, experimentando una caída de un 3,2% con respecto al año 2014. En cuanto a la producción de vinos, Extremadura ha producido 416.060 Hl.

Junto a la gran cantidad de uva y vino que se obtienen y elabora en nuestro país, hemos de tener en cuenta que, de todo ello, también se obtienen una importante cantidad de subproductos como, sarmientos y restos de poda procedentes de las tareas agrícolas, así como, subproductos de la elaboración de mostos o vinos, como los orujos, hollejos, lías, granillas, etc.

Los orujos de vino tinto se obtienen tras el proceso de fermentación alcohólica, de manera que, por cada 100 kg de uva procesada inicialmente, se obtiene una media de 20 kg de orujos, formados por pepitas, hollejos y escobajos. (Guerra-Rivas y col., 2014).

Estos subproductos son sometidos a diferentes tecnologías para su mejor aprovechamiento, obteniéndose, los siguientes productos:

- Obtención de combustibles.
- Obtención de alcohol: Se obtiene a través de los orujos mediante distintos métodos como pueden ser por difusión semicontinua del alcohol por lavado en frío con agua en una batería de cubas, extracción continua en caliente, realizándose un lavado del orujo situado en bandas transportadoras mediante el rociado de agua caliente.
- Obtención de ácido tartárico.
- Extracción de aceite: Una vez extraído el alcohol del orujo inicial, el nuevo producto sale muy caliente de la máquina y se transfiere a otra, donde se le extrae la pepita o granilla: esta se utilizará para producir un aceite muy bajo en

colesterol para múltiples usos, básicamente para el mercado americano y el negocio de la cosmética.

Tras la extracción de alcoholes, el orujo obtenido puede ser aprovechado para diferentes usos:

- Obtención de abono orgánico.
- Sustratos en cultivos sin suelo.
- Piensos para alimentación de ganado (AGROTERRA, 2013)

Como hemos visto previamente, el orujo integral de uva es el subproducto primario obtenido de la fabricación del vino. El rendimiento del proceso es de alrededor de 30 kg/100 l de vino, de modo que la producción potencial española es del orden de 750.000 Tm por año.

Los productos normalmente comercializados para alimentación animal son el orujo, la pulpa u hollejo y la granilla desengrasada. El orujo es orujo integral del que se ha separado el escobajo. Su valor energético va a depender en gran parte de la eficacia del proceso de separación del mismo. (FEDNA, 2015)

Generalmente el orujo de uva se aprovecha para destilación y se ha estimado que tan solo un 3% de la producción nacional se destina a alimentación animal debido principalmente a su bajo valor nutritivo por la presencia de fibra muy lignificada y al contenido en compuestos secundarios como los taninos.

Está especialmente indicado en animales en mantenimiento, y sus posibilidades de uso durante la fase productiva está más relacionado con los efectos de los compuestos bioactivos que contiene, que con los nutrientes que proporciona. (Guerra-Rivas y col. 2014).

Según la legislación, todos los subproductos entregados a destilación, como es el caso del orujo de la uva, deben cumplir unos requisitos:

1º.- El volumen de alcohol contenido en los subproductos destinados a destilación, deberá ser como mínimo:

- a) El 10% del volumen de alcohol contenido en el vino producido obtenido por vinificación directa de la uva. Se podrá reducir el porcentaje del volumen de alcohol contenido en los subproductos al 7% para los vinos blancos con

Denominación de Origen Protegida en el ámbito territorial de nuestra Comunidad Autónoma, siempre que se justifique por el sistema de elaboración la imposibilidad de llegar al 10%, y que su rendimiento en vino no supere los límites establecidos por el Consejo Regulador correspondiente.

- b) El 5% del volumen de alcohol contenido en el producto elaborado, para los elaboradores de vino a partir de mosto o de vino nuevo en proceso de transformación.

2º.- De no alcanzarse los porcentajes fijados en el apartado 1, los productores que hayan procedido a la vinificación deberán entregar una cantidad de vino de su propia producción para llegar a los citados porcentajes.

3º.- Para determinar el volumen de alcohol que deben tener los subproductos en relación con el del vino producido, se aplicará el grado alcohólico volumétrico natural del vino del 10%, que corresponde a la zona vitícola CIII., tal y como se establece en el Apéndice I del Reglamento (UE) n.º 1308/2013, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de diciembre de 2013.

4º.- El contenido mínimo de alcohol puro de los subproductos de la vinificación que vayan a destilación, deberá ser el siguiente:

- a) Orujos de uva: 2,8 litros de alcohol puro por cada 100 kilogramos.
- b) Lías de vino: 4 litros de alcohol puro por cada 100 kilogramos.

5º.- Las entregas de los subproductos se deberán realizar:

- a) A un destilador autorizado en el caso de los orujos y las lías.
- b) Entregando vino a un destilador autorizado o a un fabricante de vinagre, según el apartado 2 del artículo 23 del Reglamento (CE) n.º 555/2008 de la Comisión, de 27 de junio. En el caso de productores que entreguen vino a una fábrica de vinagre, la cantidad de alcohol contenida en los vinos entregados se deducirá de la cantidad de alcohol que deba entregarse para cumplir con la obligación establecida. (CICYTEX, 2013)

La composición de los orujos como subproductos, es muy variable, ya que depende del sistema de elaboración seguido. Los orujos pueden contener: raspón, granilla o simiente y el pulpejo u hollejos. A efectos de alimentación animal sólo nos interesan estos últimos, es decir, los hollejos o pulpejo, después de que se les ha extraído el alcohol que todavía contenían, porque se venden a precios muy bajos y tienen valor nutritivo para los animales, especialmente como alimento de volumen para los rumiantes. Puede suministrarse húmedo, tal cual sale del calderín de destilación, o mejor aún, adicionando del 5 al 10% de melaza azucarera, cosa que no es el caso en nuestro ensilado, aunque en general no siempre es muy factible la adición económica de melazas a los orujos de uva, porque las zonas de importancia vitícola coinciden en muy pocos casos con las de remolachas azucareras. (Romagosa, 1965).

En función de todo lo anterior nos encontramos con un subproducto de producción marcadamente estacional, de composición variable y con un potencial nutritivo a tener en cuenta para el mantenimiento de ganado ovino. El aprovechamiento de este subproducto, será óptimo en una región como la nuestra, región con elevada cabaña ovina, más de 3,5 millones de cabezas, lo que supone el 20,9% de la cabaña del país, siendo, además, claramente deficitaria en recursos pastables durante la época de verano. (MAPAMA, 2016 b)

Dado el alto contenido en humedad que presenta este subproducto, la mejor forma de conservación, es mediante la realización de ensilados, y para ello, se precisan datos actualizados y basados en las características del producto local sobre el valor nutritivo que puede tener dentro de una estrategia de mantenimiento del ganado ovino.

## **4. OBJETIVOS**

Los objetivos de este trabajo se centran en determinar el valor energético del ensilado de orujo de uva para el mantenimiento del ganado ovino y, en función de ello, determinar el valor económico de interés para incluir este subproducto como dieta forrajera basal en ganado ovino.

## **5.- MATERIAL Y MÉTODOS**

### **5.1.- Orujo de vid y su ensilado**

El orujo de vid utilizado en el presente ensayo, fue proporcionado por la empresa Heral Enología S.L., de Almendralejo (Badajoz), en el marco del proyecto de Investigación Industrial y Desarrollo Experimental para empresas de la Comunidad Autónoma de Extremadura: “Disminución de la huella de metano por inclusión de polifenoles vitivinícolas en la alimentación de rumiantes. Monitorización de su efecto en el bienestar de los animales durante el cebo de terneros-RUMIMETA” (AA-16-0082-2).

El orujo se ensiló en la empresa especializada Caleyá-Ensilados de Olivenza (Badajoz).

Dado que el orujo de uva es un producto que aún tiene presencia de azúcares el ensilado se llevó a cabo con el producto “tal cual”, salvo las intervenciones que se indican a continuación. Para evitar la formación de gases asociados a la presencia masiva de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, se utilizó un inhibidor específico, Kofasil Excel ®, con Benzoato Sódico y Sorbato Potásico. Así mismo se utilizó un cultivo iniciador (Silosolve ®), con lactobacilos y enterococos. Ambos productos se añadieron en disolución acuosa durante el proceso de premezcla de la materia prima en el carro mezclador. El conjunto de estas acciones permite garantizar un proceso de ensilado adecuado.

El ensilado se elaboró con la forma denominada comúnmente “bola”, consistente en silos enfardados mediante láminas de plástico de aproximadamente un metro cúbico y 700 kg de peso. (Anexo fotográfico, foto 1).

## 5.2.- Análisis del orujo de vid y su ensilado

El orujo de vid y su ensilado se han analizado siguiendo los procedimientos oficiales para alimentos animales y recogidos en el BOE (1995), de uso habitual en los laboratorios dedicados a la alimentación animal.

Previo al análisis, las muestras fueron molidas en un molino Fritsch Pulverisette-15, dotado de un tamiz de 1mm de diámetro.

Los distintos principios inmediatos de la muestra se analizaron mediante la partición o análisis de WEENDE que determina: la Humedad-Materia Seca, Cenizas-Materia Orgánica, Grasa Bruta, Proteína Bruta, y Fibra bruta (McDonald y col, 2010).

Someramente, los procedimientos se realizan de la siguiente manera:

Humedad/Materia Seca (M.S): por desecación hasta peso constante en estufa de ventilación forzada a 65°C (Indelab-DIL FI720).

Cenizas Brutas (CB): pesado del residuo tras incineración de una muestra conocida a 550°C (Horno Muffla: Carbolite). Durante 5 horas.

A partir de esta determinación, se puede obtener el contenido total de Materia Orgánica de la muestra analizada.  $\% \text{ M.O.} = 100 - \% \text{ C.B.}$

Grasa Bruta (GB): mediante la técnica Soxhlet, pesando el residuo graso que queda tras lavados sucesivos de la muestra con éter de petróleo que arrastra el contenido liposoluble (Raypa Soxhlet de 6 plazas).

Proteína Bruta (PB): mediante la técnica Kjeldhal para la determinación del nitrógeno total del alimento. Se realiza en tres fases, en la primera, se genera sulfato de amonico, por ataque con ácido sulfúrico en caliente (440°C), a partir del contenido nitrogenado de la muestra (digestor Gerhardt Kjeldatherm de 24 plazas). En una segunda fase, se adiciona NaOH a la disolución de sulfato de amónico obtenida previamente, generándose NH<sub>3</sub> y vapor de agua, el amoniaco se destila y se recoge el nitrógeno en una solución de ácido Bórico (destilador automático Gerhardt Vapodest). Finalmente, la tercera fase consiste en la valoración del nitrógeno obtenido utilizando HCl 0,1N. El factor de conversión utilizado para transformar el nitrógeno en proteína bruta ha sido 6,25, de manera que:  $\% \text{ PB} = \% \text{ Nitrógeno} \times 6,25$ .

Fibra bruta (FB): residuo resultante tras el doble ataque de una muestra conocida con ácido sulfúrico y potasa diluida y posterior incineración a 550° C (digestor Selecta DosiFiber de 6 plazas).

Sustancias Extractivas Libres de Nitrógeno (SELN): se determinan matemáticamente, restando a 100 el resto de fracciones. Representan, junto a la fibra bruta, el total de hidratos de carbono.  $\%SELN = 100 - (\%C.B + \%G.B + \%P.B + \%F.B)$

Por otra parte, utilizando el análisis Van Soest (1982), hemos determinado:

Fibra Neutro detergente (FND): residuo resultante tras realizar un ataque con una disolución a pH neutro conteniendo lauril sulfato de sodio (digestor Selecta DosiFiber de 6 plazas). Teóricamente representa la estructura de pared celular y, por lo tanto, es una medida de la fibrosidad general del alimento.

Fibra Ácido Detergente (FAD): residuo resultante tras realizar un ataque a pH ácido con una solución a base de trimetil- cetil- amonio (digestor Selecta DosiFiber de 6 plazas). Se asume que es la fracción de la pared celular no fermentable en el rumen y por lo tanto indigestible. La diferencia entre FND y FAD viene a representar los hidratos de carbono estructurales potencialmente degradables en rumen (hemicelulosas principalmente).

Para labores generales de pesado en el laboratorio se ha utilizado, desecadores y una balanza Mettler PM300 con precisión 0.01g.

Una vez elaborado el ensilado, durante la realización del ensayo, fueron recogidas cuatro muestras en diferentes días, para determinar la composición y variabilidad del producto. (Anexo fotográfico, foto 2).

### **5.3.- Estimación del valor nutritivo del ensilado de orujo de vid**

La estimación inicial del valor nutritivo para rumiantes del ensilado de orujo se ha efectuado mediante las ecuaciones de predicción de valor nutritivo de los forrajes desarrolladas por Jiménez (2015) a partir de las tablas de valor nutritivo publicadas por



el INRA (2007), que se muestran a continuación y se refieren a un kg de materia seca con las variables predictoras utilizadas expresadas en g/kg de materia seca:

$$\text{UFL} = 0,384 + 0,00079\text{MO} + 0,00075\text{PB} - 0,00080\text{FB} + 0,00047\text{FND} - 0,0014\text{FAD}$$

$$\text{gPDIN} = -10,173 + 0,0075\text{MO} + 0,650\text{PB} + 0,0029\text{FB} + 0,0206\text{FND} - 0,0316\text{FAD}$$

$$\text{gPDIE} = 43,663 + 0,029\text{MO} + 0,175\text{PB} - 0,00049\text{FB} + 0,069\text{FND} - 0,158\text{FAD}$$

$$\text{ULO} = -1,360 + 0,002\text{MO} - 0,00180\text{PB} - 0,00358\text{FB} + 0,00088\text{FND} + 0,00482\text{FAD}$$

$$\% \text{ DMO} = 99 - (0,115\text{FAD}) + (0,043\text{PB})$$

#### 5.4.- Prueba de digestibilidad

La prueba del Coeficiente de Digestibilidad aparente del ensilado de orujo de vid se realizó con 7 carneros de raza merina en las instalaciones de la Finca La Orden (CYCITEX, Junta de Extremadura). Dichos animales presentaban una condición corporal al inicio del periodo de adaptación de 3.5.

Los 7 animales se alojaron en cubículos individuales conformados por cancelas. La cama estaba formada por cascarilla de arroz, para evitar la ingestión de paja, cama habitualmente utilizada. En cada cubículo los animales disponían de acceso a bebedero y comedero-rastrillo individual. El método utilizado para la determinación de la digestibilidad ha sido un método *in vivo* con la recogida total de heces mediante bolsas colectoras sujetas a un arnés. (Anexo fotográfico, foto 3).

Previamente los animales se mantuvieron durante 21 días en periodo de adaptación a la nueva alimentación para que no se produjese ningún tipo de patología ruminal, así como asegurar que las heces precedían exclusivamente del alimento ensayado.

Una vez pasado el periodo de adaptación se comenzó el periodo de determinación en el cuál a lo largo de 5 días consecutivos se llevó a cabo el control diario e individual de ingestión y producción total de heces.

Los animales recibieron como único alimento, ensilado de orujo de uva. El régimen de alimentación establecido, dadas las características del producto, ha sido *ad libitum*. Para ello diariamente se ofertaba en un comedero individualizado una cantidad de ensilado de orujo de uva (previamente pesada), suficiente como para observar un rehusado superior al 10% de la cantidad ofertada. A las 24h se retiraba y pesaba el rehusado del comedero, determinándose por diferencia la cantidad ingerida por animal y día. (Anexo fotográfico, foto 4).

De las heces totales diarias de cada animal, una vez recogidas, se anotaba su peso fresco y se procedía a desecar en una estufa de ventilación de aire forzado mantenida a 65° C (Estufa Selecta 2003741). (Anexo fotográfico, foto 5)

Una vez desecadas se mezclaban las heces provenientes de cada animal de manera proporcional a su producción diaria, siendo molidas para proceder a continuación a su análisis químico, determinándose los mismos parámetros que en el alimento, según se indicó previamente. (Anexo fotográfico, foto 6)

El Coeficiente de Digestibilidad aparente del ensilado para cada animal se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$CD \text{ aparente} = ((g \text{ M.S.i.} - g \text{ M.S.f.}) / (g \text{ M.S.i.})) \times 100; \text{ donde}$$

CD= Coeficiente de Digestibilidad

g M.S.i. = gramos de Materia Seca total ingerida de ensilado.

g M.S.f. = gramos de Materia Seca total fecal.

Los Coeficientes de Digestibilidad se determinaron para las diferentes fracciones analíticas: Materia Seca (M.S), Materia Orgánica (M.O), Grasa Bruta (G.B), Proteína Bruta (P.B), Fibra Bruta (F.B), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD).

## 5.5.- Determinación del valor en Energía Neta

Una vez obtenidos los datos experimentales de la Digestibilidad aparente, y siguiendo las indicaciones de Vermorel (1978), hemos podido efectuar un cálculo del contenido en Energía Neta del ensilado de orujo: UFL (Unidades Forrajeras Leche).

En primer lugar, se determinó la Energía Bruta (EB) a partir del análisis químico, utilizando como valores energéticos: 4,1 Kcal/g para los hidratos de carbono, 9,3 Kcal/g para el Extracto Etéreo y 5,65 Kcal/g para la Proteína Bruta (De Blas y col., 1987).

A partir de los valores obtenidos se determinó el nivel de Energía Digestible (ED) en función de la digestibilidad aparente determinada para la Materia Orgánica.

La Energía Metabolizable (EM) se estimó a partir del contenido en ED del alimento multiplicada por un factor EM/ED que para ovinos se obtiene a partir de la siguiente fórmula (Vermorel, 1978):

$$EM/ED = 0,8286 - 0,0000877 FB - 0,000174 PB + 0,0243 NA$$

Donde:

FB = g de Fibra Bruta/kg MS

PB = g de Proteína Bruta/kg MS

NA = nivel de alimentación, en nuestro caso 1 al estar *ad libitum* (consumo voluntario).

Una vez conocido el valor de EM, podemos determinar la Metabolicidad “q” de cada alimento, definida como EM/EB.

Dicho valor de Metabolicidad posibilita, a su vez la determinación de la eficiencia de uso de la EM “K” en función de su destino. De esta manera tenemos que para el mantenimiento se denomina Km:

$$K_m = 0,287q + 0,554 \text{ (MAFF, 1978; Vermorel, 1978).}$$

Finalmente, la Energía Neta será el valor de EM x K<sub>m</sub>. Expresaremos el valor de Energía Neta del alimento como UFL, siguiendo el sistema francés (INRA, 2007), que trabaja en equivalente de Energía Neta respecto a 1Kg de cebada que contiene 1730Kcal EN<sub>m</sub>.

El valor final de Energía Neta de un alimento dado será:  $UFL = (EM \times K_m) / 1730$

## **5.6.- Análisis estadístico**

Cada una de las variables se ha definido mediante su media, como medida de tendencia central, y su desviación típica como medida de dispersión, además del coeficiente de variación.

La posible diferencia de composición entre el alimento ofertado y el rehusado se ha establecido mediante un análisis de la varianza a 1 vía, utilizando el programa estadístico SPSS de la UEX.

## 6.-RESULTADOS

### 6.1.- Composición química del ensilado de orujo de vid

En la Tabla 1 se recogen los valores analíticos medios para el ensilado de orujo de vid ofrecido, su rehusado y el resultado del ANOVA

Lo más destacable es un contenido en Materia Seca superior al 40%, un nivel de Grasa Bruta del 5.5%, así como una Proteína Bruta superior al 11%. Por otro lado, como era esperable, la fracción fibrosa, es elevada destacando el alto porcentaje de Fibra Ácido Detergente (FAD) con un valor de FND que apenas es 5 puntos superior, lo que sugiere un valor nutritivo limitado.

**Tabla 1.-** Composición química del ensilado ofertado/rehusado. Valores medios y desviación típica. (% sobre M.S, n=6).

|                     | <b>Ofertado</b> | <b>Rehusado</b> | <b>Significación</b> |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------------|
| <b>Materia Seca</b> | 42.67±3.05      | 52.12±5.12      | p<0.001              |
| <b>M.O</b>          | 86.22±4.38      | 87.40±1.51      | N.S.                 |
| <b>G.B</b>          | 5.50±0.61       | 6.87±0.86       | p<0.01               |
| <b>P.B</b>          | 11.55±1.26      | 11.74±0.56      | N.S.                 |
| <b>F.B</b>          | 23.94±1.70      | 25.26±1.41      | N.S.                 |
| <b>F.N.D</b>        | 57.93±1.75      | 58.60±0.53      | N.S.                 |
| <b>F.A.D</b>        | 52.58±1.73      | 49.17±0.87      | p<0.01               |

La Tabla 2 recoge el valor nutritivo estimado, en función de la composición química previa (INRA, 2007; Jiménez, 2015) para el ensilado ofrecido y el rehusado:

Podemos observar un valor energético teórico (UFL) para el alimento ofertado superior al de una paja (alrededor de 0.43), al igual que mayor valor proteico (PDIN-24 y PDIE-46).

El Valor Lastre previsto, por su parte (ULO), es sólo un poco inferior al 2.4-2.5 ULO señalado para las pajas. Finalmente, la Digestibilidad estimada para la Materia Orgánica es similar al rango 42-44% indicado para pajas de cereal.

Respecto al rehusado, en la medida en que los resultados analíticos resultan más favorables (menor valor numérico) en la presencia de FAD (Tabla 1), se predice un valor energético ligeramente mejor.

**Tabla 2.-** Valor nutritivo estimado para orujo ensilado de vid, sobre kg de M.S.

|                 | <b>UFL</b> | <b>g PDIN</b> | <b>g PDIE</b> | <b>ULO</b> | <b>% DMO</b> |
|-----------------|------------|---------------|---------------|------------|--------------|
| <b>Ofertado</b> | 0.50       | 67            | 46            | 2.34       | 43.50        |
| <b>Rehusado</b> | 0.55       | 70            | 52            | 2.16       | 47.50        |

En este punto tenemos que indicar de manera expresa, que las características organolépticas de los ensilados en el momento de su apertura eran adecuadas: ausencia de abultamientos por presencia de gas, mantenimiento del color original, aspecto húmedo uniforme, todo ello acompañado del característico olor acético indicativo de buena fermentación.

## **6.2.- Resultados de la prueba de Digestibilidad**

Una vez realizada la prueba de Digestibilidad, la Tabla 3 nos muestra el promedio de los 7 animales y 5 días de control.

**Tabla 3.-** Valores medios del Coeficiente de Digestibilidad (%) para los distintos nutrientes del ensilado de orujo de uva:

|                   | <b>M. Seca</b> | <b>Mat.Org.</b> | <b>G.B.</b> | <b>P.B.</b> | <b>F.B.</b> | <b>F.N.D.</b> | <b>F.A.D.</b> |
|-------------------|----------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| <b>Media</b>      | 44.90          | 44.63           | 78.73       | 29.20       | 32.18       | 30.72         | 29.16         |
| <b>Desv. Tip.</b> | 8.73           | 7.45            | 3.40        | 16.62       | 10.93       | 10.09         | 11.08         |
| <b>Coef. Var.</b> | 19.44          | 16.69           | 4.32        | 36.38       | 33.98       | 32.85         | 37.98         |

Podemos observar cómo la Digestibilidad, tanto de la Materia Seca como de la Orgánica, está situada en el 45%, muy cerca del valor previamente previsto en base a la composición química.

La proteína bruta, apenas alcanza el 30% de digestibilidad, al igual que las distintas fracciones fibrosas, con una alta variabilidad en la respuesta individual, como indica el elevado coeficiente de variación.

Un comportamiento opuesto tiene la fracción grasa, con una Digestibilidad cercana al 80% y una respuesta animal muy homogénea.

En cuanto al consumo voluntario, Tabla 4, podemos observar que, para animales adultos, con un peso medio de 65kg la ingestión de Materia Seca ha sido 1397g/día, lo que equivale a unos 3.3kg de ensilado fresco, equivalente a unos 20g de ingestión/kg de peso vivo.

Estos datos permiten calcular el consumo real de ensilado por parte de ovejas adultas y, por lo tanto, dimensionar la disponibilidad de producto para su uso práctico.

**Tabla 4.-** Consumo voluntario medio del ensilado de orujo de uva (n=6 carneros).

|                                                                        | <b>Media</b> | <b>D.T.</b> | <b>Coef. Var. (%)</b> |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|-----------------------|
| <b>Ingestión de ensilado orujo de vid por animal<br/>(g MS / día):</b> | 1397.25      | 322.6       | 23.09                 |

### 6.3- Cálculo del valor energético

La tabla 5 recoge los distintos valores energéticos obtenidos a partir del método propuesto por el INRA (Vermorel, 1978).

**Tabla 5.-** Valores energéticos determinados experimentalmente para el orujo de uva ensilado (referidos a 1kg de M.S).

| EB (Kcal) | ED (Kcal) | EM (Kcal) | UFL  |
|-----------|-----------|-----------|------|
| 4000      | 1785      | 1449      | 0.46 |



## 7.- DISCUSIÓN

Los valores analíticos obtenidos para el ensilado de orujo de uva nos indican un producto de naturaleza fibrosa, con un nivel de proteína superior al 11%, por lo que, teóricamente debería servir para cubrir las necesidades energéticas para mantenimiento del ganado ovino incluidas las de proteína.

Establecer una discusión científica con los resultados obtenidos es un tanto difícil ya que en la bibliografía consultada el término inglés *grape pomace* responde a productos de composición en principio similar, pero de variedad vegetal desconocida, proceso industrial al que se destina (mosto y/o vino) o si se trata de uvas blancas o tintas.

Partiendo de estas incertidumbres, encontramos que Abarghuei y col. (2010) indican en orujos brutos procedentes de la obtención de mosto, un contenido en Materia Orgánica del 94%, claramente superior al nuestro, con un nivel de Grasa (5.2%) y de Proteína (9.4%) semejantes, lo que presupone un mayor valor energético como alimento, al menos teóricamente. En cuanto a la fracción fibrosa sus valores cercanos 56.7% para FND y 47.6 para la FAD, lo que sería indicativo, nuevamente, de un mejor valor nutritivo para su subproducto.

En la misma línea, Bahrami y col. (2010) indican una composición diferente para un producto teóricamente similar, procedente de la obtención del mosto: con un 47.1 de FND y 31.2% de FAD, subiendo la proteína hasta el 12.8%, valores claramente mejores que los nuestros y que deberían acompañarse de un mejor valor nutritivo.

Finalmente, en Alemania, Baumgärtel y col. (2007) reflejan la amplia variación existente en los orujos según procedan de uvas blancas o rojas. El contenido en Materia Seca está comprendido entre el 27 y el 30%, valor claramente inferior al que presenta nuestro ensilado. El nivel de Materia Orgánica también es claramente superior al encontrado por nosotros, variando entre el 93.3-94.3%. El nivel de Grasa es notablemente mayor en las uvas rojas (7%) que en las blancas (4.8%), más cercanas a nuestros valores analíticos. El contenido en Proteína Bruta, por su parte, varía entre el

9.3% de las uvas blancas al 15.5% de las rojas, estando nuevamente nuestros valores en un nivel intermedio. Las distintas fracciones fibrosas son también claramente inferiores en uvas blancas frente a las rojas, estando en el peor de los casos (50% FND en uvas rojas) por debajo de nuestros valores. Todo ello indicaría que los subproductos consultados tendrían una potencialidad nutritiva superior a nuestro ensilado de orujo, si se destinaran a la alimentación de rumiantes.

El amplio rango de variabilidad en la composición química descrita por los distintos autores consultados, incluidos nuestros resultados, incide en la importancia de caracterizar adecuadamente el subproducto que se va a utilizar, incluyendo igualmente el procedimiento industrial de obtención.

En este sentido los subproductos que se han ido incorporando a la alimentación animal, han acabado referenciándose con una serie de dígitos que indican su composición y valor nutritivo (FEDNA, 2016).

Así la “Harina zootécnica de maíz” se tipifica en función de su contenido graso: 6-8-10 y <10%. En harinas de origen animal son 3 los dígitos que caracterizan el producto: una “Harina de carne 50-14-16”, tendría un 50% de Proteína Bruta un 14% de Grasa Bruta y un 16% de cenizas.

En la medida en que el orujo de uva tiene interés como sustitutivo de forrajes pobres destinados al mantenimiento, y que el factor limitante fundamental es su aporte energético, creemos que las cifras de referencia deberían ser el contenido en Materia Orgánica, Grasa Bruta y FND.

Respecto a la diferencia de composición químico-nutritiva del alimento ofertado respecto del rehusado (Tablas 1 y 2), solamente aparecen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) en el caso de la Grasa Bruta y de la FAD. Tradicionalmente estas diferencias se achacan a un proceso de selección del alimento por parte de los animales (Burns y col., 2005), en nuestro caso creemos que se debe más a la estructura física del alimento que a una tarea activa de selección. Las diferencias en el contenido en Materia Seca son fácilmente explicables por la pérdida pasiva de humedad en 24 horas.

Desde un punto de vista físico, el ensilado de orujo estaba compuesto por 3 fracciones macroscópicas fácilmente identificables: escobajos, granilla y aglomerados de hollejos. Al proceder a la distribución diaria del alimento, extendiéndolo en los rastrillos, se producía un fraccionamiento natural, de manera que la mayor parte de la

granilla se iba al fondo del comedero, quedando más accesible los otros dos componentes. Por lo tanto, el rehusado es más rico en granilla, cosa que comprobamos *in situ*, lo que explica perfectamente su mayor nivel de grasa y menor nivel de FAD.

A continuación, pasamos a discutir los valores experimentales encontrados, la Digestibilidad de la Materia Seca (DMS), tiene un valor del 45% prácticamente idéntico al 44.6% de la Materia Orgánica (DMO). Como en trabajos previos realizados con otros subproductos de uvas (Lianes, 2016), el resultado es muy cercano al 43.5% previsto por las ecuaciones de regresión utilizadas (Jiménez, 2015), ratificando experimentalmente su validez.

Abargheuri y col. (2010) indican valores idénticos (45.3%) para la DMS, aunque con un producto más rico en nutrientes (orujo fresco de mosto), como hemos visto previamente, lo que se traduce en un valor de DMO del 51%, claramente superior al nuestro.

Con el mismo tipo de subproducto, aunque ensilado en vez de fresco, Pirmohammadi y col. (2007) publican una DMS de solamente el 28.5% que baja al 19.5% para la DMO, valores ciertamente menores a los encontrados por nosotros, a pesar de ser un producto con mayor calidad (mayor proporción de materia orgánica y menor de FND).

Por su parte, Zalikarenab y col. (2007) obtienen valores, para uva roja, de 47.78% (DMS) y 47.48% (DMO), más semejantes a los nuestros.

Analizando conjuntamente estos resultados, de manera coherente con las diferencias halladas en la composición química, hemos encontrado valores de Digestibilidad de Materia Seca comprendidos entre un 30% y un 45%, y para la Materia Orgánica entre un 20 y un 50%, poniendo en evidencia, nuevamente, la enorme variabilidad en la respuesta.

La Digestibilidad de la Grasa Bruta (DGB) es la más elevada de las fracciones químicas analizadas, 78.73% y está unida a un coeficiente de variación de sólo del 4.3%, señalando una respuesta homogénea en los animales que no se observa para el resto de parámetros. Esta variable no ha sido estudiada en los trabajos consultados, a pesar de la importancia nutritiva que puede tener la grasa, al ser una fuente neta de energía. En primer lugar, hay que señalar que se trata de grasa verdadera procedente del aceite que tiene la granilla de uva (Ovcharova y col., 2016), teniendo por lo tanto un

valor energético elevado. Por otra parte, en función de la elevada Digestibilidad observada, entendemos que no se ha producido una alteración en los procesos de fermentación ruminal debido al aporte de un 5.5% de grasa del ensilado de orujo, a pesar de hallarse en el límite del 5% preconizado desde hace años como porcentaje máximo adecuado para dietas de rumiantes (Palmquist y Jenkins, 1980).

En cuanto a la Digestibilidad de la Proteína Bruta (DPB), con un valor del 29% y elevada variabilidad en la respuesta animal (CV 36.38%), es un valor claramente inferior al 34.5% indicado por Albargheui y col. (2010). Zalikarenab y col. (2007), por su parte, señalan un valor del 35% para orujo de uva blanca, pero sólo del 8% en el caso de la uva tinta por ellos probada, de la que desconocemos la variedad. Por lo tanto, nuestros valores experimentales están en línea con los publicados por otros autores, dado el amplio rango de respuestas indicadas y también vienen a confirmar que la proteína presente está asociada a la pared celular, siendo poco disponible (Spanghero y col., 2009).

La alta variabilidad observada en la respuesta animal, cabe explicarla por la interferencia que los taninos presentes en los subproductos de uva causan sobre la actividad enzimática de la población microbiana del rumen, los enzimas del propio animal y la desnaturalización de la propia proteína del alimento (Foikland y col., 2012). La interacción de estos tres factores hace que la respuesta en términos de digestibilidad proteica sea inconsistente. Este hallazgo ya fue indicado previamente por Sánchez (2016) en “paja de uva” y Lianes (2016) en ensilado de raspón de uva, otros tipos de subproductos vitivinícolas.

Respecto a la digestibilidad de las distintas fracciones fibrosas (FB, FND, FAD), los resultados son consistentes con un valor bajo (30%) y elevada variabilidad individual, lo que implica que los hidratos de carbono estructurales que forman parte del orujo de uva tienen dificultades claras en su fermentación (Beever y Mould, 2000)

Estos valores están por debajo de los publicados por otros autores como Baumgärtel y col. (2007), los cuales señalan para el orujo fresco de uva blanca una Digestibilidad de la FB del 52% y solamente un 40% para la uva roja. Estas cifras pasan a ser, en el caso de las uvas rojas del 50% para la DFND y 32% para la DFAD. La explicación a estos mejores valores habría que buscarla en que el orujo fresco utilizado en su caso es más rico en azúcares, lo que incrementa la actividad microbiana en el rumen.

En todo caso nuestros valores son concordantes con los apenas 5 puntos de diferencia entre FND/FAD (Tabla 1), encontrados para la composición química y que señala según el procedimiento establecido por Van Soest (1982) la fracción fibrosa del alimento teóricamente fermentable en rumen, en este caso claramente escasa.

Así pues, los valores de Digestibilidad encontrados para las diferentes fracciones nutritivas del ensilado de orujo de uva son bajos y están en línea con el resto de trabajos consultados para subproductos vitivinícolas. Únicamente la Grasa presenta una Digestibilidad elevada y homogénea entre los animales experimentales, lo que debe influir positivamente sobre el valor energético.

La comparación con las pajas de cereales es obligada y según el INRA (2007) la Digestibilidad de la Materia Orgánica sería del 42% (paja de trigo) o del 44% (paja de cebada), siendo ligeramente superior la encontrada para nuestro ensilado (44.63%), lo que ya es indicativo de un mejor valor nutritivo.

Otro valor indicativo es la DPB de la paja de cebada, con apenas el 8% (INRA, 2007). Sin embargo, las fracciones fibrosas de las pajas muestran mejor digestibilidad con una DFND y DFAD entorno al 50%.

Es por ello que el valor de Energía Neta, será calculado experimentalmente, y unido a la ingestión voluntaria real, serán los que determinen si resultaría viable sustituir en todo o en parte la paja de cereal por ensilado de orujo de uva.

En función del procedimiento de cálculo previamente indicado (Vermorel, 1978), el valor de Energía Neta encontrado para el subproducto ensilado de orujo ha sido 0.46 UFL/kg de M.S. A efectos de comparación adoptaremos un valor para una paja de cereal de 0.43 ULF/kg, punto intermedio entre los 0.42 UFL/kg de la paja de trigo y los 0.44 UFL/kg de la paja de cebada (INRA, 2007).

Estamos hablando de un valor energético superior en un 7% del ensilado de orujo de vid ensayado respecto a la paja de cereal. Esto en un cálculo puramente nominal, ya que la elevada Digestibilidad de la Grasa hace presuponer que el valor de energía neta calculado esté infravalorado.

Otro parámetro práctico de suma importancia es deducir el Valor Lastre real de ensilado de orujo, a partir de la ingestión voluntaria recogida experimentalmente.

Para un carnero de 65 kg y una condición corporal de 3.0-3.5, que es el carnero promedio de nuestro experimento, la capacidad de ingestión establecida por el INRA (2007) es de 2.0 ULO, con unas necesidades energéticas de mantenimiento de 0.83 UFL/día y 63g PDI.

Por lo tanto, el Valor Lastre obtenido experimentalmente ha sido de 2ULO / 1.397 Kg M.S.i = 1.43 ULO, dando un margen de error razonable, el Valor Lastre asignado al ensilado de orujo estaría alrededor de 1.5. Este valor es notablemente más bajo que el predicho por la fórmula del INRA (2007) a partir de la composición química (2.36) y en la práctica establece un consumo voluntario mucho mayor al teórico.

Ambas cifras, UFL y ULO son muy importantes dado que establecen implícitamente el precio final de interés para la alimentación de ovinos de este producto, es decir el coste puesto en explotación a partir del cual resultaría rentable su utilización.

Desde el punto de vista del aporte energético, mientras el kg de Materia Seca del ensilado, puesto en explotación, se mantenga por debajo del precio de la paja de cereal incrementado en un 7% su utilización sería viable económicamente.

Lo más relevante es que la ingestión voluntaria del ensilado de orujo de uva, permite ingerir  $0.46 \text{ UFL} \times 1.4 = 0.64 \text{ UFL}$ , es decir más del 75% de las necesidades energéticas de mantenimiento.

Si comparamos estos valores con los aportados por una paja de cereal con 0.43 UFL/Kg M.S y 2.44 ULO/kg M.S en el mismo tipo de animal, podemos observar que la ingestión voluntaria sería  $2 \text{ ULO} / 2.44 \text{ ULO} = 0.82 \text{ kg}$  de paja consumida voluntariamente, equivalentes a  $0.82 \text{ kg} \times 0.43 \text{ UFL} = 0.35 \text{ UFL}$  ingeridas, equivalente al 42% de las necesidades energéticas de mantenimiento.

A estos cálculos hay que añadir la observación directa durante los 21 días de adaptación y los 5 de experimentación, donde hemos podido constatar que los carneros mantenían e incluso ganaban algo de condición corporal, la que es un indicador certero de que el aporte energético real del ensilado de orujo es superior al calculado.

En definitiva, se trata de un producto que, por sí sólo, puede cubrir las necesidades de mantenimiento ovinas por lo que desde un punto de vista técnico resulta competitivo frente a la paja de cereal. Por lo tanto, el ahorro económico real debe resultar superior al eliminar la necesidad de suplementación energética a una dieta forrajera basal de mantenimiento.

En concordancia con lo anterior y considerando otros trabajos realizados por la Unidad Docente de Nutrición Animal de la Uex sobre subproductos vitivinícolas fibrosos como el raspón de uva (Lianes, 2016) o la “paja” de uva (Sánchez, 2016), los resultados de Digestibilidad y, correspondientemente los de Energía son superiores para el ensilado de orujo de uva ensayado por nosotros.

## **8. CONCLUSIONES**

- 1.- En función de los resultados experimentales obtenidos se propone un valor energético de 0.47 UFL/kg de Materia Seca para el ensilado de orujo de uva. A la vista de la respuesta animal el valor real es superior, por lo que se requieren nuevas pruebas experimentales.
- 2.- El precio de interés para la utilización económicamente rentable del orujo de uva ensilado en la alimentación ovina se establece en un diferencial del 7% al alza respecto al precio de la paja de cereal, calculando ambos valores respecto de la Materia Seca. La cobertura de las necesidades de mantenimiento a libre ingestión, amplía el margen económico de maniobra a través del ahorro en la utilización de concentrado de suplementación.



## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Abarghuei, M.J.; Rouzbehan, Y.; Alipour, D. (2010). The influence of the grape pomace on the ruminal parameters of sheep. *Livestock Science*, 132: 73-79.
- AGROTERRA. (9 de AGOSTO de 2013).  
<http://www.agroterra.com/blog/descubrir/subproductos-de-la-industria-vitivinicola-una-oportunidad-de-negocio/77885/>.
- Bahrami, Y.; Foroozandeh, A.D.; Zamani, F.; Modarresi, M.; Eghbal-Saeid, S.; Chekani-Azar, S. (2010). Effect of diet with varying levels of dried grape pomace on dry matter digestibility and growth performance of male lambs. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 6(1): 605-610.
- Baumgärtel, T., Kluth, H., Epperlein, K., Rodehutsord, M. (2007). A note on digestibility and energy value for sheep of different grape pomace. *Small Ruminant Research*, 67: 302–306.
- Beever, D.E.; Mould, F.L. (2000). Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. In: D.I. Givens, E.R. Owen, R.F.E. Axford and H.M. Omed. *Forage evaluation in ruminant nutrition*. CABI Pub., Wallingford, U.K.
- BOE (1995). Real Decreto 2257/1994 de 25 de noviembre por el que se aprueba los métodos oficiales de análisis de piensos o alimentos para animales y sus primeras materias. *Boletín Oficial del Estado* nº 52. 02/03/1995.
- Burns, J.C.; Mayland, H.F.; Fisher, D.S. (2005). Dry matter intake and digestion of alfalfa harvested at sunset and sunrise. *Journal of Animal Science*, 83(1): 262-270.
- CICYTEX. (2013). [http://cicytex.juntaex.es/convocatorias/export\\_pdf.php?id=33](http://cicytex.juntaex.es/convocatorias/export_pdf.php?id=33).
- De Blas, C.; González, G.; Argamenteria, A. (1987). Valor energético de los alimentos. En: *Nutrición y alimentación del ganado*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Efe. (20 de Enero de 2017).  
[http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/extremadura/extremadura-produce-416-000-hectolitros-vino-mosto-campana-2016-17\\_992649.html](http://www.elperiodicoextremadura.com/noticias/extremadura/extremadura-produce-416-000-hectolitros-vino-mosto-campana-2016-17_992649.html).
- “Anónimo” (2017). EL MUNDO DEL VINO.  
<http://todoelmundodelvino.blogspot.com.es/2008/08/historia-del-vino.html>
- ENE0. (4 de Enero de 2016).  
[http://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/148054-La-superficie-de-vinedo-en-Espana-se-situa-en-las-954659-hectareas-en-2015-\(-0-4-por.html](http://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/148054-La-superficie-de-vinedo-en-Espana-se-situa-en-las-954659-hectareas-en-2015-(-0-4-por.html).  
(Última consulta mayo 2017).
- FEDNA (2015). El orujo de uva.  
[http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/orujo-de-uva](http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/orujo-de-uva)
- FEDNA (2016). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 3ª Ed.

- Foiklang, S.; Wanapat, M.; Norrapoke, T. (2012). Effect of Grape Pomace Powder and Roughage Sources on Rumen Fermentation by Using In Vitro Gas Fermentation Technique. Proceedings of the 15th AAAP Animal Science Congress 26-30 November 2012, Thammasat University, Rangsit Campus, Thailand
- Guerra-Rivas, C.; Gallardo, B.; Lavín, P.; Mantecón, A.R.; Vieira, C.; Manso, T. (2014). El orujo de uva en la alimentación del ganado ovino. *Albeitar*, 178: 54-56.
- INRA (2007). Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Necesidades de los animales. Valores de los alimentos. Tablas INRA 2007. Acribia, Zaragoza (2010)
- Jiménez, R. (2015). Valor nutritivo de forrajes y otras materias primas: elaboración de modelos funcionales en Excel para la determinación del mismo. Trabajo Fin de Grado. Facultad de Veterinaria de Cáceres. Universidad de Extremadura.
- Lianes, J. (2016). Estudio de la digestibilidad del subproducto “raspón de uva” en ganado ovino. Trabajo Fin de Grado. Facultad de Veterinaria de Cáceres. Universidad de Extremadura.
- MAFF (1978). Aportes energéticos y sistemas de alimentación de los rumiantes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Great Britain. Acribia, Zaragoza.
- MAPAMA (a). (2016). <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/vitivinicultura/>.
- MAPAMA (b). (2016). [http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/indicadoreseconomicosdelsectorovinoycaprino2015\\_tcm7-270866.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/indicadoreseconomicosdelsectorovinoycaprino2015_tcm7-270866.pdf)
- McDonald, P.; Edwards, R.A.; Greenhalgh, J.F.D.; Morgan, C.A.; Sinclair, L.A.; Wilkinson, R.G. (2010). *Animal nutrition* (7<sup>th</sup> Ed.). Pearson, Harlow, England, U.K.
- OVCHAROVA, T.; ZLATANOV, M.; DIMITROVA, R. (2016). Chemical composition of seeds of four Bulgarian grape varieties. *Ciência Téc. Vitiv.* 31(1): 31-40.
- OIV (a). (Abril de 2016). <http://www.oiv.int/public/medias/4588/oiv-noteconjmars2016-es.pdf>. (Última consulta Mayo 2017)
- OIV (b). (Octubre de 2016). <http://www.oiv.int/es/actualidad-de-la-oiv/la-producción-mundial-de-vino-en-2016-se-estima-en-259-mill-hl>. (Última consulta, Mayo 2017)
- Palmquist, D.L.; Jenkins, T.C. (1980). Fat in lactation rations: review. *Journal of Dairy Science*, 63:1: 1-14.
- Pirmohammadi, R.; Golgasemgarebagh, A.; Azari, A.M. (2007). Effects of ensiling and drying of white grape pomace on chemical composition, degradability and digestibility for ruminants. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(9): 1179-1182.
- Romagosa, J.A. (1965) Subproductos industriales para la alimentación del ganado ovino. Ministerio de agricultura, Madrid.
- Sánchez, D.J. (2016). Estudio de la digestibilidad de la paja de uva en ganado ovino. Trabajo fin de carrera. Facultad de Veterinaria de Cáceres. Universidad de Extremadura.

- Spanghero,M; Salem,A.Z.M.; Robinson,P.H. (2009). Chemical composition, including secondary metabolites, and rumen fermentability of seeds and pulp of Californian (USA) and Italian grape pomaces. *Animal Feed Science and Technology*, 152: 243-255.
- Van Soest, P.J. (1982). *Nutritional ecology of ruminant animal*. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, Ithaca, U.S.A
- Vermorel (1978). Energía. Utilización energética de los productos finales de la digestión. En: *Alimentación de los Rumiantes*. Ed. R. Jarrige. INRA. Mundri-Prensa, Madrid (1981).
- Zalikarenab, L.; Pirmohammadi, R.; Teimuriyansari, A. (2007). Chemical composition and digestibility of dried white and red grape pomace for ruminants. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6(9): 1107-1111

## **10. ANEXO**

### **10.1 ACRÓNIMOS**

CB: Cenizas Brutas.

DFAD: Digestibilidad Fibra Ácido Detergente

DFB: Digestibilidad Fibra Bruta

DFND: Digestibilidad Fibra Neutro Detergente

DGB: Digestibilidad Grasa Bruta

DMO: Digestibilidad Materia Orgánica

DMS: Digestibilidad Materia Seca

EB: Energía Bruta

ED: Energía Digestible

EM: Energía Metabolizable

FAD: Fibra Ácido Detergente

FB: Fibra Bruta

FND: Fibra Neutro Detergente

GB: Grasa Bruta

INRA: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (Francia, Institut National de la Recherche Agronomique)

MS: Materia Seca

NA: Nivel Alimentación

PB: Proteína Bruta

PDIE: Proteína Digestible Intestinal limitada por Energía fermentable

PDIN: Proteína Digestible Intestinal limitada por Nitrógeno

SELN: Sustancias Extractivas Libres de Nitrógeno

UFC: Unidad Forrajera Carne

UFL: Unidad Forrajera Leche

ULO: Unidad Lastre Ovino

ULL: Unidad Lastre Leche

## 10.2 FOTOGRAFÍAS



**Foto 1:** Ensilado del orujo de uva en la forma denominada “bola”.



**Foto 2:** Aspecto del ensilado del orujo de uva.





**Foto 3:** Colocación de arneses para la sujeción de bolsas colectoras de heces.



**Foto 4:** Aspecto del rehusado del ensilado una vez desecado.



**Foto 5:** Pesada de las heces tras desecación.



**Foto 6:** Molienda de las heces una vez desecadas.