

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**EFFECTO DE LA SUBSTITUCIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HENO
DE ALFALFA POR ORUJO DE UVA SIN FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA EN
DIETAS PARA OVINOS EN CRECIMIENTO SOBRE COMPORTAMIENTO Y
CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

PRESENTA:

IAZ. YURIDIA PÉTRIZ CELAYA

MEXICALI B.C., MÉXICO

JUNIO DEL 2010

Efecto de la substitución de diferentes niveles de heno de alfalfa por orujo de uva sin fermentación alcohólica en dietas para ovinos en crecimiento sobre comportamiento y características de la canal. Tesis presentada por la IAZ. Yuridia Pétriz Celaya como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el Comité Particular indicado:

Dr. José Fernando Calderón Cortés
Director

Dr. Alejandro Plascencia Jorquera
Asesor

Dr. Martín Francisco Montaña Gómez
Asesor

Dra. Noemí Guadalupe Torrentera Olivera
Asesor

M.C. María Alejandra López Soto
Asesor

Mexicali Baja California, a 17 de Junio de 2010
Lugar y fecha

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California por haberme dado la oportunidad de formarme en ella.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología porque sin su apoyo difícilmente se realizaría este logro.

A cada uno de los maestros que participaron en mi formación académica, dedicando parte de su valioso tiempo y compartiendo sus conocimientos.

Al Ph. D. José Fernando Calderón Cortés por la dirección de este trabajo, por su apoyo incondicional y su paciencia.

Al Dr. Alejandro Plasencia Jorquera por sus acertados comentarios y consejos para la realización de esta tesis.

A cada uno de los asesores que tan amablemente dedicaron parte de su tiempo en la revisión de este documento.

Agradezco especialmente al Dr. Alberto Barreras Serrano y la Dra. Cristina Pérez Linares por su valiosa colaboración y comentarios.

Agradezco a todas aquellas personas que colaboraron de cerca en la realización de la fase experimental de este trabajo.

Al Desert Research and Extension Center de la University of California, Davis por haberme dado la oportunidad de aprender en sus instalaciones y a todo el personal que me brindó su apoyo durante mi estancia en la institución.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS.....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCION.....	1
HIPOTESIS.....	4
OBJETIVO.....	5
REVISION DE LITERATURA.....	6
Importancia de la fibra en la alimentación animal.....	6
La fibra como componente de raciones.....	6
Definición de fibra.....	7
Componentes de la fibra.....	8
<i>Fibra detergente acida (FDA)</i>	8
<i>Fibra detergente neutro (FDN)</i>	8
Fibra efectiva.....	11
Digestibilidad de la FDN.....	12
Relación de la FDN con el consumo.....	13
Subproductos fibrosos en la alimentación animal.....	14
Subproductos agroindustriales.....	14
Características del orujo de uva.....	15
La canal ovina.....	17
Factores asociados a la clasificación de la canal.....	18
MATERIALES Y METODOS.....	20
Características del área de estudio.....	20
Duración del experimento.....	20
Manejo de los corderos.....	20
Metodología.....	21
<i>Manejo de la alimentación</i>	22
<i>Evaluación de las canales</i>	23
<i>Procesamiento de los datos</i>	24

<i>Calculo del requerimiento de energía neta (EN) de los animales.....</i>	24
<i>Calculo de la energía neta (EN) de la dieta.....</i>	25
<i>Calculo del rendimiento y características de la canal.....</i>	26
Análisis estadístico de los datos.....	26
<i>Diseño experimental.....</i>	26
<i>Modelo estadístico.....</i>	27
RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
CONCLUSIÓN.....	38
LITERATURA CITADA.....	39
APENDICE 1	50
APENDICE 2.....	51

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Composición química de orujos de uva de fermentación y sin fermentación, % base MS.....	17
2	Composición de las dietas experimentales, % base MS.....	23
3	Efecto de diferentes niveles de OU en sustitución de HA, sobre comportamiento productivo de ovinos y estimación de la EN de la dieta.....	29
4	Efecto de diferentes niveles de OU en sustitución de HA, sobre características de la canal de ovinos.....	35

RESUMEN: Se realizó, bajo un diseño de bloques completos al azar, una prueba de alimentación de 84 días para evaluar el efecto de la substitución de heno de alfalfa (HA) por orujo de uva sin fermentación alcohólica seco (OU) en dietas para ovinos hembras Dorper x Pelibuey en crecimiento (17.2 ± 2.0 kg) sobre comportamiento y características de la canal. Los tratamientos consistieron en una dieta basal formulada en base de 90% de alfalfa y 10% de un suplemento de maíz y minerales. La alfalfa fue sustituida en 0 (OU0), 10 (OU10), 20 (OU20) o 30% (OU30) con orujo de uva. La substitución del OU por HA no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) para las variables ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CMS/GDP), eficiencia alimenticia (GDP/CMS) y CMS esp/obs. En el consumo de MS, OU0 fue mayor (7.4%, $P < 0.05$) que OU10, pero menor (7.4%, $P < 0.05$) que OU20. No hubo efecto ($P > 0.05$) sobre la ENm y ENg de la dieta, sin embargo, comparado con el resto de los tratamientos, el OU20 mostró numéricamente un ligero incremento de 2.2 y 3.6% en su contenido de ENm y ENg, respectivamente. Las características de canal no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) excepto en el tamaño del ojo de la costilla, ya que se observaron los valores mayores (componente cuadrático, $P < 0.05$) para los tratamientos OU0 y OU30. Aún y cuando, en promedio, las dietas que contuvieron OU obtuvieron mayor peso de canal caliente (13.8%) y rendimiento de la canal (12.8%) estos no fueron significativos. Se concluye que el OU sin fermentación, puede reemplazar hasta el 30% del heno de alfalfa en floración completa, en dietas para borregos en crecimiento sin afectar adversamente el crecimiento animal y las características de la canal.

Palabras clave: orujo de uva, características de canal, heno de alfalfa, ovinos

ABSTRACT: A complete randomized block design feeding trial of 84-d was conducted to evaluate the effect of the substitution of alfalfa hay (AH) by dried grape pomace without alcoholic fermentation (GP), in diets for growing (17.2 ± 2.0 kg) female sheep, crosses of Dorper x Pelibuey, on performance and carcass characteristics. Treatments consisted of a basal diet formulated based on 90% of alfalfa hay and 10% of a corn and mineral supplement. Alfalfa hay was substituted by 0 (GP0), 10 (GP10), 20 (GP20) or 30% (GP30) of grape pomace. The substitution of the GP by HA did not showed significant differences ($P > 0.05$) for the variables average daily gain (ADG), feed conversion (DMI/ADG), feed efficiency (ADG/DMI) and DMI esp/obs. In DMI, GP0 was higher (7.4%, $P < 0.05$) than GP10, but lower (7.4%, $P < 0.05$) than GP20. There was no effect ($P > 0.05$) on NEm y NEg of the diets, however, compared with the rest of the treatments, the GP20 showed numerically a slight increase of 2.2 and 3.6% in its content of NEm y NEg, respectively. Carcass characteristics did not showed significant differences between treatments ($P > 0.05$) except for the ribeye size, for which the highest values were observed (cuadratic component, $P < 0.05$) for the treatments GP0 and GP30. Although in average the diets that contained GP, obtained higher hot carcass weights (13.8%) and dressing percentage (12.8%), these were no significant. It was concluded that dried unfermented grape pomace can replace up to 30% of full bloom alfalfa hay in diets for growing lambs without adversely affecting animal growth and carcass characteristics.

Key words: grape pomace, carcass characteristics, alfalfa hay, sheep

INTRODUCCIÓN

La fibra es uno de los nutrientes más importantes de la dieta de los rumiantes que puede limitar el nivel de su productividad, ya que tiene baja densidad energética la cual además está asociada a una capacidad de consumo variable para cubrir las necesidades de mantenimiento y producción (Dwayne y Redfearn, 1997). En relación a estas características aproximadamente del 50 al 80% de la materia seca de los forrajes y granos lo componen los carbohidratos, los cuales están constituidos por diferentes tipos de estructuras químicas, su concentración relativa y disponibilidad para el animal son factores determinantes de la calidad, especialmente en los forrajes (Van Soest, 1994).

Aunque los forrajes tienen dichas cantidades limitadas de energía disponible para el rumiante, son fuentes relativamente económicas de ésta en forma de fibra en la dieta, además de proveer al animal de otros nutrientes. En general en todo el mundo además de altos costos de producción, la disponibilidad actual de forrajes para alimentación animal no alcanza a satisfacer la demanda, por ello es importante buscar subproductos agroindustriales que también puedan ser utilizados en los sistemas de producción animal, tal es el caso del orujo de uva.

El estado de Baja California cuenta con una superficie de 3,114 has de riego y temporal en las cuales se tiene un volumen de producción de 14,017.02

ton de uva, lo que se traduce en 4,205.1 ton de orujo de uva por año (SIAP-SAGARPA, 2008).

El orujo de uva es un subproducto de la producción del vino compuesto por cáscaras, pulpa y semillas con cantidades variables de azúcares las cuales van a depender principalmente de su uso o no para la fermentación y extracción de alcohol después del proceso de prensado de la uva (De Blas, 2003; Tacchini et al., 2007).

En general la falta o poca clasificación e identificación por tipo de orujo de uva dificulta su valoración nutritiva, por lo que su uso es poco frecuente en la alimentación animal. En países como España la principal utilidad se da en alimentos para mantenimiento de rumiantes, o en el caso de orujo de uva fermentado para cubrir parte de las exigencias de fibra en dietas de conejos a un nivel no mayor del 20% (Tacchini et al., 2007). Estudios en Chile recomiendan la incorporación del orujo de uva fermentado en dietas para rumiantes un nivel no mayor al 20%, ya que niveles mayores redujeron las ganancias de peso y eficiencia de utilización de alimento (Egaña, 1981). En contraste otros estudios también en Chile (Manterola et al., 1997), con un orujo de fermentación en bovinos de engorda, demostraron que la inclusión de éste en niveles de 10 y 15% disminuyeron la ganancia de peso, por lo que concluyeron que no era recomendable su inclusión.

Sin embargo para el orujo de uva seco sin fermentación alcohólica, la información publicada sobre su valor nutricional y utilización en la alimentación de rumiantes es aún muy escasa.

HIPÓTESIS

La inclusión de orujo de uva seco sin fermentación alcohólica en sustitución de heno de alfalfa floreada y madura en dietas para ovinos en crecimiento, no tiene efectos negativos sobre el comportamiento productivo y las características de la canal de los animales.

OBJETIVO

Por lo antes mencionado el objetivo de la presente investigación fue; Evaluar el efecto de la substitución de diferentes niveles de heno de alfalfa por orujo de uva seco sin fermentación alcohólica en dietas para ovinos en crecimiento sobre comportamiento y características de la canal

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de la fibra en la alimentación animal

La fibra dietética juega un papel fundamental en los rumiantes para el funcionamiento adecuado del rumen (Bargo et. al., 2002). Además es un importante estabilizador de la fermentación ruminal y un agente adherente para los microbios del rumen, estimula la contracción de éste último, la producción de saliva la cual es un excelente búfer y la rumia, misma que es importante para la degradación del tamaño de partícula, y aumenta el peso específico de los forrajes al descomponer las estructuras vegetales (Church, 1993).

La fibra también representa la característica del forraje que puede limitar el consumo de energía, y así puede tener una influencia negativa en el comportamiento (Zinn, 2004). Al respecto Montaña y Zinn (1995) estudiaron la influencia del nivel de forraje sobre el comportamiento productivo de bovinos de engorda y observaron un efecto negativo en respuesta a inclusiones de más de 15% de forraje en la dieta total.

La fibra como componente de raciones

La fibra constituye uno de los componentes fundamentales de las raciones en la mayor parte de los sistemas productivos de rumiantes.

Sus niveles de incorporación varían entre márgenes muy superiores (25 a 45% de FDN), comparado con los niveles de proteína (15 a 18%), grasa (4 a

7%) y cenizas (8 a 10%). La flexibilidad en los niveles de fibra puede justificarse en parte por la variabilidad en las necesidades energéticas del animal, pero con frecuencia es reflejo de la falta de conocimientos sobre sus efectos en los niveles de producción o en su función nutritiva. (Calsamiglia, 1997).

En animales de producción baja o moderada, las recomendaciones tratan de establecer límites máximos de fibra, ya que el exceso reduce la capacidad de ingestión de alimentos, la digestibilidad de la ración, la síntesis de proteína microbiana ruminal, y el aporte de energía, en contraparte la falta de fibra provoca una depresión de la grasa en la leche, acidosis, laminitis y desplazamiento de abomaso, debido a desequilibrios físicos por falta de llenado ruminal o fermentativos por reducción del pH ruminal (Allen, 1996).

Cuando las estrategias de formulación se orientan a reducir los niveles de fibra, en particular fibra forrajera y a la utilización de subproductos; la composición, estructura, forma y comportamiento de la fibra en el rumen, cobra una importancia adicional (Calsamiglia, 1997).

Definición de la fibra

Desde el punto de vista funcional, Weiss (1999) define a la fibra como el componente estructural de las plantas, es el muro móvil y fracción del alimento menos digerible por las enzimas del rumiante, este autor señala que la fibra promueve o estimula la rumia y la masticación, lo cual ayuda a mantener el equilibrio ruminal y la salud del rumen.

En términos analíticos la fibra se describe como fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), (NRC, 2001). La fracción de la metodología de Van Soest y Robertson, determinan los contenidos de FDN y FDA, en los alimentos y forrajes. Este método hace uso de sustancias detergentes y actualmente sigue siendo el mejor para cuantificar los componentes de la fibra (Sniffen et al, 1992).

Componentes de la fibra

Fibra detergente ácido: Es el residuo insoluble libre de lípidos, consiste en celulosa, lignina, ceniza y cantidades pequeñas de proteína cruda, tras ser sometido a un lavado con detergente ácido, ácido sulfúrico y bromuro de acetiltrimetil amonio para la extracción de la hemicelulosa (Church, et al., 2004 y Van Soest, 1994).

La lignina de los forrajes tiene una nula digestibilidad en el rumiante, la FDA por su parte tiene una correlación directa con la lignificación y por tanto con la digestibilidad del forraje, de esta manera una alta concentración de FDA en forrajes se asocia con una baja digestibilidad ruminal (Fahey y Berger, 1988).

Fibra detergente neutro: Representa un residuo que se obtiene tras un lavado del ingrediente con una solución detergente neutro, generalmente lauril sulfato de sodio. Debido a dicho tratamiento el contenido celular de la planta se disuelve y al residuo se le denomina FDN (Church et al., 2004), este residuo insoluble libre de lípidos, está compuesto por celulosa, hemicelulosa, lignina,

ceniza y cantidades pequeñas de proteína cruda, siendo los componentes más importantes los primeros tres (Goering y Van Soest, 1970 Bianchini et al., 2007).

Celulosa: Es un compuesto de microfibras de celulosa firmemente ligadas en una matriz con otros componentes, particularmente hemicelulosas y ligninas que pueden formar uniones covalentes entre si. La relación estrecha que existe entre estos componentes es debido en parte al recubrimiento de la hemicelulosa sobre los dominios de la celulosa (Preston, 1974). Debido a esta condición en la organización celular, la fibra es poco susceptible a hidratarse y en consecuencia es resistente a las enzimas microbianas (Jung y Allen, 1995).

La disponibilidad de la celulosa para la digestión microbiana está limitada por los enlaces de Hemicelulosa y lignina, el cual presenta una gran barrera a la digestión de la fibra. Así la tasa de digestión de Hemicelulosa y celulosa son muy variables, con un rango típico de 3 a 12 %/h (Mertens, 1999).

Pectinas: Constituyen un grupo de polisacáridos ricos en ácido

glucurónicos y en menor medida ramnosa, arabinosa, y galactosa. Al igual que en otros grupos de polisacáridos de paredes celulares, la definición de pectinas se basa en la extracción de fibra previamente delignificada con soluciones acuosas de un agente quelante o bien, extracción con una solución ácida diluida, en ambos casos la extracción se realiza en caliente. Las pectinas son un componente esencial de las paredes celulares de las plantas dicotiledóneas y constituyen el componente principal de la lámina media de la

pared primaria. Tal como se ha definido, las pectinas son sustancias en términos prácticos solubles en agua.

Hemicelulosa: es un conjunto de polisacáridos solubles en soluciones básicas y capaces de unirse a la celulosa a través de puentes de hidrogeno. En las gramíneas, la mayoría de la hemicelulosa esta formada por xylanos constituidos por ramificaciones de arabinosa y ácidos glucurónicos (Bach y Calsamiglia, 2006). Dentro de la célula vegetal, las hemicelulosas se localizan en las paredes formando parte de la fase amorfa (o no cristalina), aglutinando las fibras cristalinas de la celulosa (Rodríguez et al., 2000). Dado que la hemicelulosa está compuesta por polímeros pentosos densos conocidos como xilanas, los sistemas microbianos siempre están asociados a xilanasas. El complejo enzimático producido por las bacterias fibrolíticas ruminales es capaz de hidrolizar eficazmente la celulosa por medio de la acción coordinada de las actividades enzimáticas de las celulasas y xilanasas (Tomme et al., 1995).

Lignina: Es un polímero de alcoholes de hidroxicinamil totalmente indigestible en el tubo digestivo de los rumiantes. Compone la fibra de los árboles en un 20 a 25% (Church, 1993), es un elemento clave que limita la digestibilidad de la pared celular, la vinculación de la lignina de la pared celular con la mala o nula digestibilidad, está dada por el ácido ferúlico (Jung y Allen, 1995).

La concentración de Lignina está estrechamente relacionada con la proporción de materia seca indigestible en forrajes (Buxton et al., 1996), ya que

tiene un efecto de barrera física estructural que limita la digestibilidad de la fibra (Dwayne y Redfearn, 1997).

Fibra efectiva

El termino fibra efectiva surgió debido a que muchos subproductos comúnmente utilizados en dietas de rumiantes son ricos en fibra y pueden utilizarse para reemplazar parcialmente los forrajes de la ración, sin embargo la calidad de los forrajes es limitada y aunque estos contienen fibra, esta no tienen el mismo efecto a nivel ruminal (Firkins et al., 1992)

Con base a estos principios se han desarrollado índices de valor forraje que estiman el tiempo de masticación y/o rumia por Kg. de MS, y que han servido de base para estimar el valor de fibra efectiva (FDNe). Con el fin de mantener el llenado ruminal y las condiciones fermentativas adecuadas, se recomienda que el 80% de la FDN se aporte en forma de FDNe, o bien el 22.4% de la FDNe de la MS ingerida, (Sudweeks et al., 1981).

La implementación de estos conceptos en la práctica presenta dos problemas: el primero es que la disponibilidad de valores de FDNe de los ingredientes es limitada, aunque en la actualidad la Universidad de Michigan y Cornell ya han establecido algunos valores (Sniffen et al., 1992). El segundo es que la determinación práctica del valor FDNe en función del tamaño es difícil de estandarizar.

La FDN físicamente eficaz (eFDN) se define como el componente de la FDNe que promueve la masticación y rumiación del contenido ruminal. Esta muy relacionado con el tamaño de partícula, densidad y el contenido de la fibra en la dieta, mientras que la eFDN generalmente se refiere mas a la capacidad del alimento para mantener la síntesis microbiana necesaria en el rumen (Mertens, 1999).

Digestibilidad de la FDN

La digestibilidad de la fibra detergente neutra (DFDN) de los forrajes es expresada como un porcentaje del total de FDN y puede ser medido y estimado de tres maneras: el primero consiste en colocar muestras de forraje en pequeñas bolsas de dacrón y colocadas dentro del rumen a través de una fístula, por un período específico de tiempo que normalmente es de 48 h. El segundo se basa en el contenido de lignina de los forrajes, esta es la aproximación que la NRC del 2001 utiliza para predecir DFDN. Un tercer método para la estimación de DFDN es un procedimiento in vitro en donde una solución buffer y liquido ruminal es adicionado a una muestra de forraje y la muestra se deja fermentar por 30 a 48 horas; la digestibilidad del FDN es entonces medida como la diferencia entre la cantidad de FDN en el forraje antes y después de la fermentación in vitro (Hoffman y Bauman, 2003).

La digestión de la FDN de la alfalfa por ejemplo es de 45%, la característica física de su fibra es que es quebradiza y se rompe fácilmente, permitiendo una rápida tasa de pasaje en el rumen, por este hecho hay mayor

consumo de ésta en comparación con otros forrajes en el pastoreo. Varios factores intervienen de forma importante en la inhibición de la digestión de la fibra, tales como niveles de suplementación, la fuente o naturaleza de la fibra y el nivel de grasa en la dieta (Erwin, et al., 1956; Zinn, 1989b; Church, 1993).

Relación de la FDN con el consumo

Buxton y Casler (1993) indican que hasta dos terceras partes de la FDN y más de la mitad de los polisacáridos estructurales pueden ser completamente indigeribles en los tallos maduros de forraje.

La calidad del forraje disminuye conforme la FDN aumenta (Leonardi y Armentano, 2003), dicho aumento se asocia con un menor consumo de alimento (Fahey y Berger, 1988)

Van Soest y Mertens (1984), Mertens (1992) y Resendez (1994) observaron que la FND es el mejor indicador para estimar el consumo de alimento en rumiantes que la fibra bruta (FB) y la FDA.

Evidencia reciente muestra que los suplementos elaborados a base fibras pueden ser utilizados en becerros jóvenes, sin efectos negativos sobre el consumo de materia orgánica, digestibilidad total de materia orgánica (MO) y características de la fermentación ruminal (Soto-Navarro et al., 2004).

Weiss (1999) menciona que la fibra también es de utilidad para valorar el contenido de energía de los forrajes y alimentos.

Subproductos fibrosos en la alimentación animal

Entre las alternativas al suministro de fibra en forma de henos, se encuentran las cáscaras de semillas (cáscara de semilla de algodón, de semilla de girasol, de soja, de arroz o de maní) y residuos fibrosos de la agro-industria (raicillas, afrechillos, etc.), aunque existen asociaciones entre tipos, procesado del grano y el tipo de fibra a utilizar. Las fuentes de fibra antes citadas son utilizables sin diferenciarse en el resultado sobre aumento de peso o eficiencia de conversión. (Owens et al., 1997).

Subproductos agroindustriales

Los subproductos agroindustriales proceden del tratamiento industrial de productos agrícolas tales como semillas de oleaginosas, cítricos, caña de azúcar, granos de cereales, aceitunas, etc., o bien de las industrias cárnica y pesquera. Su localización geográfica preferente se asocia a las áreas industriales específicas. Su composición, extraordinariamente variada, condiciona su uso potencial como componentes de raciones para el ganado y los clasifica en dos categorías: a) recursos utilizables por su capacidad para proporcionar nitrógeno y recursos energéticos (Aguilera, 1989; Huber, 1981).

Dentro de este último grupo encontramos a los subproductos ricos en lignocelulosa y de bajo contenido en nitrógeno. A este grupo pertenecen recursos tales como bagazo de caña de azúcar, orujos y pulpas de aceitunas, orujos de uva, pulpas de café, etc. Su uso se dirige a la alimentación de rumiantes y su digestibilidad es baja (Aguilera, 1989).

Los parámetros nutricionales más importantes a evaluar con los recursos lignocelulósicos son la ingesta de energía metabolizable y la cantidad de proteína microbiana sintetizada. El objetivo consiste en maximizar ambos parámetros. La ingesta es muy sensible a los cambios en la calidad de la dieta y en el caso de los subproductos lignocelulósicos su bajo valor nutricional representa el principal factor limitante de la productividad animal (Aguilera, 1989).

Características del orujo de uva

Aunque existen diferentes procesos en su producción, en términos generales el orujo de uva es un subproducto de la elaboración del vino, compuesto en promedio por un 25% de escobajo, 55% de pulpa y 20% de semillas con cantidades variables de azúcares. Así sus características varían en función del tipo de vino producido (tinto o blanco), de la variedad de uva y del tipo de proceso de separación utilizado, siendo más ricos los orujos que no se usan para la fermentación alcohólica posterior al prensado para la extracción del jugo de uva. Las semillas están compuestas por un tegumento o cubierta muy lignificada y por un albumen rico en lípidos. El aceite tiene un alto valor comercial, la extracción se realiza con hexano obteniendo así la granilla desengrasada (1-2% de EE), la cual contiene aproximadamente un 50% de fibra bruta (De Blas et al., 2003). Por su parte Tacchini et al. (2007), definen al orujo de uva como un subproducto de la industria del vino generalmente destinado a destilación para la extracción del alcohol remanente, lo que implica el calentamiento de la materia prima. Este mismo

autor menciona que el aporte nutricional del orujo de uva, resultado del análisis proximal muestra que contiene 55% MS: 4.64 Mcal/kg EB; 13.8% PB; 50.1% FDA; 59.5% FDN; 35% FB; 8.9% Ce; 9.4% EE; y 32.9% ELN.

El orujo de uva de fermentación alcohólica se caracteriza por un elevado contenido de componentes de la pared celular, una parte importante de la FDN incluye cantidades significativas de cutina y taninos, estos últimos pueden ligarse a proteínas de la dieta y prevenir su digestión. Las proporciones de hemicelulosa y celulosa son relativamente bajas (6-8 y 16-19%, respectivamente) y la mayor parte de los componentes fibrosos se encuentra en la semilla, por lo que su concentración aumenta en el orden: pulpa, orujo, semilla desengrasada. Por otro lado, la digestibilidad de la grasa es aceptable (60% en rumiantes) y en el perfil de ácidos grasos predominan los poli insaturados, siendo una grasa fácilmente enranciable (De Blas et al., 2003). En la uva están contenidos 16 flavonoides y 34 compuestos aromáticos (Masa y Vilanova, 2008). Los análisis bromatológicos realizados en este proyecto en orujo de uva fresco y deshidratado, se presentan en el Cuadro1.

Cuadro 1. Composición química de orujos de uva de fermentación y sin fermentación, % base MS.

Nutriente	Orujo de uva de fermentación industrial ¹	Orujo de uva sin fermentación de tablas ²	Orujo de uva sin fermentación analizado ³
Materia Seca	55.0	91.0	93.9
Proteína cruda	13.8	14.0	12.6
Grasa cruda	9.4	7.9	6.9
FDA	50.1	42.0	48.8
Ceniza	8.8	6.0	7.3
E.L.N.	17.9	30.1	24.4

¹ Tacchini, et al., (2007)

² ARIES, 1997. Ration Program for Sheep, Ver. 2.0.

³ Análisis bromatológicos realizados en los Institutos de Investigaciones en Ciencias Veterinarias y de Ciencias Agrícolas, UABC, Mexicali, B. C.

La canal ovina

De acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (2006), una canal ovina se considera el cuerpo de un animal sacrificado, desangrado, desollado, eviscerado, separado de la cabeza (a nivel de la articulación occipito-atlantoidea) sin extremidades (las cuales se cortan a nivel de las articulaciones carpo-metacarpiana y tarso metatarsiana) y sin la cola, pero conservando los pilares y la porción periférica del diafragma, los testículos, los riñones, la grasa de riñonada y la cavidad pélvica. En la canal de hembras adultas, la glándula mamaria también se separa.

Algunas características como el peso de la canal, su conformación y engrasamiento, se utilizan para clasificar la canal y por lo tanto para fijar su precio (Díaz-Chirón, 2001).

Factores asociados a la clasificación de la canal

Peso de la canal: El peso de la canal es una característica de gran interés ya que influye en su conformación, engrasamiento, composición en tejidos y proporción de piezas deseables, y por lo tanto incide directamente en su calidad y precio. Es un criterio fácilmente medible que determina el rendimiento de la canal. Está directamente correlacionado con el peso de sacrificio, y este debe coincidir con el punto de madurez en el cual la raza alcanza un nivel de calidad deseable y óptimo (Berg y Butterfield, 1976; citado por Díaz-Chirón, 2001). El peso de la canal comercialmente determina el valor de la misma, ya que la industria comercializa sobre la base de precio por kilogramo (Harris, 1982).

Rendimiento: El rendimiento por sí sólo es con frecuencia un dato de poca importancia ya que enmascara otros factores. Para que sea un dato interesante, hay que definir las condiciones del pesaje en vivo y de la canal, así como describir el proceso de sacrificio de los animales; el rendimiento entonces depende del peso de la canal, del peso vivo del animal del que procede, del peso de sus vísceras y contenido gastrointestinal. La canal de ovinos incluye la estructura músculo-esquelética, los tejidos adiposo y conectivo que quedan después de remover la piel, sangre, cabeza, vísceras internas (excepto riñones o en ocasiones los testículos) y las extremidades terminales de los metacarpos

y metatarsos. El peso de las vísceras es variable, depende del contenido de la ingesta o ayuno al momento del sacrificio, modifica el rendimiento y da diferentes apreciaciones al momento de obtener el rendimiento. Se recomienda eliminar el contenido gastrointestinal y referir el peso de la canal al peso vivo vacío (Hernández, 2007)

En México la mayoría de la información publicada sobre determinaciones de rendimiento es muy variable, lo recomendable es reportar rendimiento biológico con pesos de canales refrigeradas (Apéndice 2).

Grado de engrasamiento: El grado de engrasamiento es la proporción de grasa que presentan las canales respecto a su peso, está asociada a la cantidad de carne existente en la canal (NRC, 2007), es uno de los factores que produce mayor variación en el valor comercial de la canal y por lo tanto es el criterio de calidad más importante para su clasificación comercial (NRC, 2007). El grado de engrasamiento se puede determinar mediante medidas objetivas como el espesor de la grasa dorsal y la cantidad de grasa pélvica renal.

El espesor de la grasa de cobertura o grasa dorsal está relacionado con la grasa total de la canal y por lo tanto con su porcentaje. Esta medida se toma a $\frac{3}{4}$ de la longitud lateral desde la terminación de los huesos del espinazo a la altura del sacro (Donald et al., 1993). La grasa de cobertura de la canal ejerce una acción protectora sobre los músculos regulando el enfriamiento de los mismos y evitando el oscurecimiento de la carne como consecuencia de la oxidación de la mioglobina (Hernández, 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Características del área de estudio

El experimento se realizó en la Unidad para Pruebas de Digestión y Metabolismo de Rumiantes del Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California, localizada a 10 Km de la Cabecera municipal. El clima de la región corresponde a un clima árido seco y extremo, con humedad relativa variable entre 20 y 60 %, con temperatura media anual de 22°C y precipitación media anual de 84 mm (García, 1985).

Duración del experimento

El experimento se realizó del 9 de mayo al 31 de julio del 2008, con una duración de 94 días y 3 periodos de 28 días cada uno, los primeros 10 correspondieron a la fase de adaptación y los 84 restantes a la fase de toma de datos.

Manejo de los corderos

Se utilizaron 16 ovinos hembras, cruza de Dorper x Pelibuey en crecimiento de 6-7 meses de edad provenientes del rancho San Fernando ubicado en el km 11.5 de la carretera a San Felipe, con peso vivo inicial promedio de 17.2 ± 2.0 kg. A la llegada de los animales a las instalaciones por única ocasión y de acuerdo a las especificaciones del fabricante, estos se

desparasitaron (Ivermectina, Vetoquinol, México), vitaminaron (Synt-ADE, Fort Dodge, Animal Health, México), se identificaron con aretes de plástico (I-TEX Corporation) y fueron alojados en corraletas individuales con dimensiones de 1.30 x 1.80 m, con techo, piso de concreto, comederos y bebederos individuales.

Previo al inicio del experimento los animales fueron adaptados por un periodo de 10 días. Del día 1 al día 3 se les ofreció una dieta con 10% OU, del día 4 al día 6 se ofreció una dieta con el 20% OU y a partir del día 7 se les proporciono una dieta con el 30% de OU, los diferentes niveles de OU en la dieta sustituyeron a la alfalfa.

Metodología

El experimento se inicio con el pesaje de los animales a las 0600 horas, aplicando antes un ayuno de agua y alimento por 12 h, mismo que también se aplicó al pesaje final de la prueba antes de ser llevados al rastro para su sacrificio. La distribución de los tratamientos fue de forma aleatoria a las unidades experimentales. Durante el desarrollo del experimento los animales se pesaron al final de cada periodo (28 días) a las seis de la mañana antes de la servida matutina del alimento.

Manejo de la alimentación

Los tratamientos consistieron en una dieta basal formulada en base de 90% de alfalfa y 10% de un suplemento de maíz y minerales. La alfalfa fue sustituida en 0 (OU0), 10 (OU10), 20 (OU20) o 30% (OU30) con orujo de uva.

La composición de las dietas experimentales fue calculada con la ayuda de un programa computacional para formulación de raciones para ovinos (ARIES, 1997), de acuerdo a los requerimientos nutricionales de borregas de 20 kg (NRC, 1985, incorporado en el programa). Se estimó la composición nutricional de las dietas experimentales, en base a valores tabulares con aportes de fibra, proteína y energía, ligeramente diferentes de acuerdo al nivel de orujo de uva sin fermentación alcohólica evaluado, tal como se muestra en el Cuadro 2.

Las dietas experimentales se elaboraron cada dos semanas en las instalaciones del IICV y se tomaron muestras para obtener una muestra compuesta a la cual se le determinó el contenido de Materia seca (AOAC, 1984).

El alimento a ofrecer fue ajustado periódicamente y calculado de acuerdo al 3% del PV de los animales. El alimento se proporciono a libre acceso con dos ofrecimientos diarios, el 30% a las 0700 horas y 70% a las 1400 horas, la cantidad de alimento total ofrecida por día se ajustó mediante un manejo de comedero para así tener una cantidad mínima de alimento (< 5%) de rechazo al día siguiente. La evaluación de rechazo en el comedero se realizó diariamente

a las 07:40 h de forma visual, y el ajuste de incremento o disminución de alimento se realizó en la servida matutina del mismo día.

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales, % base MS

Nutriente	Tratamientos, % de OU			
	OU0	OU10	OU 20	OU 30
Heno de alfalfa ^a	90.00	80.00	70.00	60.00
Orujo de uva ^a	0.00	10.00	20.00	30.00
Maíz quebrado	6.00	6.00	6.00	6.00
Melaza de caña	3.70	3.70	3.70	3.70
Sal mineralizada ^b	0.30	0.30	0.30	0.30
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Composición calculada ^c , %				
Proteína cruda	14.37	14.27	14.17	14.07
NDF	45.80	45.60	45.40	45.20
ADF	33.70	34.22	34.72	35.23
Calcio	1.17	1.08	0.91	0.79
Fósforo	0.22	0.20	0.18	0.15
EM, Mcal/kg	2.08	2.10	2.13	2.15
NE, Mcal/kg				
Mantenimiento	1.34	1.34	1.33	1.33
Ganancia	0.70	0.70	0.70	0.70

^a Valores bromatológicos típicos de alfalfa floreada y madura y del orujo de uva sin tallos, sin fermentar son: EM 1.99 Mcal/kg, PC 15% y EM 2.22 Mcal/kg y proteína cruda 14% respectivamente (Aries, Ration Program for Sheep, 1997).

^b Sal mineralizada (%): CoSO₄, 0.068%; CuSO₄, 1.04%; FeSO₄, 3.57%; ZnO, 1.24%; MnSO₄, 1.07; KI, 0.052% y NaCl, 92.96%.

^c En base a valores tabulares de los ingredientes alimenticios (ARIES, Ration Program for Sheep, 1997 y NRC, 1984).

Evaluación de las canales: Una vez finalizada la prueba de comportamiento los animales fueron sacrificados en el rastro TIF No. 54 ubicado sobre la Carretera a San Felipe en el km 19.5.

La evaluación de las características de la canal, consistió en tomar mediciones de peso de la canal caliente y 48 horas después del sacrificio se tomo el peso de la canal fría y las siguientes mediciones: 1) Área del ojo de la

costilla, tomada a la altura de la 12^{va} costilla (Savell y Smith,1993); 2) Grasa Dorsal sobre el músculo del ojo de la costilla, medida a $\frac{3}{4}$ de la longitud lateral desde la terminación de los huesos del espinazo a la altura del sacro (Donald et al., 1993) y 3) Largo de la canal.

Procesamiento de los datos

Conversión y Eficiencia alimenticias: La conversión alimenticia se calculó dividiendo el promedio de consumo diario de materia seca entre el promedio de ganancia diaria de peso (CMS/GDP), y la eficiencia alimenticia se calculó dividiendo el promedio de ganancia diaria de peso entre el promedio de consumo diario de materia seca (GDP/CMS).

Calculo del requerimiento de energía neta (EN) de los animales:

Peso vivo mermado. El peso vivo mermado se calculo promediando el peso vivo y multiplicándolo por el factor 0.96, $((PVi+PVf)/2)*0.96$.

Ganancia diaria promedio. La ganancia diaria promedio de peso resulto de restar al peso vivo final el peso vivo inicial y dividido entre el número de días que duro la prueba, $((PVf - PVi)/días)$.

El cálculo de la retención de energía se derivó a partir del peso vivo mermado y el promedio de ganancia diaria de peso (GDP, kg) observado, de la siguiente manera: El requerimiento de la energía neta para la ganancia (EG) se estimo mediante la ecuación: $EG = 349.5 * GDP * SBW^{.75}$, donde EG (Mcal/d) representa la energía diaria depositada corporalmente, GDP (kg/d) es la

ganancia diaria promedio de peso observado, y SBW es el promedio de peso vivo en kg expresado como peso corporal mermado (96% del peso vivo). El gasto de energía neta para el mantenimiento (EM, Mcal/d) se estimó mediante la ecuación desarrollada por Lofgreen y Garret (1968), donde la EM = $0.056 \cdot \text{SBW}^{0.75}$.

Cálculo de la energía neta de la dieta: A partir de las estimaciones de energía requerida para el mantenimiento y para ganancia, los valores de la energía neta para el mantenimiento y para ganancia contenida en las dietas se calcularon utilizando el principio de la fórmula cuadrática:

$$X = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Donde: $a = -.877\text{DMI}$, $b = 0.877\text{EM} + 0.41\text{DMI} + \text{EG}$ y $c = -0.41\text{EM}$, $\text{NE}_g = 0.877\text{NE}_m - 0.41$. (Plasencia y Zinn, 2002).

El consumo de MS esperado se calculó de la siguiente manera: $\text{DMI, kg/d} = (\text{EM}/\text{NE}_m) + (\text{EG}/\text{EN}_g)$, donde EM= coeficiente de mantenimiento de $0.056 \text{ Mcal/ SBW}^{0.75}$ (NRC, 1996) y EG es la energía depositada en forma diaria (Mcal/d) estimada mediante la ecuación: $\text{EG} = 349.5 \cdot \text{ADG} \cdot \text{SBW}^{0.75}$ (NRC, 1984). Los divisores NE_m y NE_g representan la EN de la dieta consumida calculada a partir de la composición de los ingredientes utilizados en la dieta basal (NRC, 1996).

El coeficiente 349.5 se estimó asumiendo un peso equivalente maduro de 97.5 kg para borregas hembras de la cruce Dorper x Pelibuey (Canton y Quintal, 2007).

El consumo esperado se estimó de acuerdo a la ecuación de la NRC (1996), utilizando el peso promedio de los animales observado para cada tratamiento y la EN calculada de la dieta. La proporción de consumo observado sobre el esperado fue estimado mediante proporción directa (observado/esperado) de acuerdo al modelo NRC (1996).

Calculo de rendimiento y características de la canal: El rendimiento en canal se estimo dividiendo el peso de la canal caliente entre el peso vivo final ajustado multiplicado por cien.

Análisis estadístico de los datos

Diseño experimental: Se utilizo un diseño en bloques al azar, la razón del bloqueo fue el peso vivo de los animales, los tratamientos fueron los distintos niveles de inclusión de orujo de uva sin fermentación en las dietas, con 4 repeticiones por tratamiento, en donde cada animal fue tomado como unidad experimental.

Modelo estadístico: Las variables de respuesta fueron analizadas con el procedimiento Mixed del programa SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA), utilizando el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \xi_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = variable de respuesta,

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento,

B_j = efecto del j-ésimo bloque

ξ_{ij} = error experimental.

Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y a la comparación de medias (OU0 VS OU10, OU20, OU30; OU10 vs OU20, OU30 y OU20 vs OU30) por el procedimiento Tukey (Steel y Torrie, 1988).

Se realizaron las comparaciones de la tendencia del comportamiento para cada tratamiento, utilizando regresión lineal y cuadrática.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis químico proximal del OU se presentan en el Cuadro 1, éste orujo fue colectado manualmente de desechos frescos sin fermentar de la industria rural del vino en Valle de Guadalupe B.C., México y desecado al sol para ser utilizado en este experimento.

Estos datos químicos debido principalmente a un mayor ELN (generalmente azúcares), muestran un mejor valor nutricional potencial del OU, cuando se comparan con el orujo que fue fermentado y destilado para la producción de alcohol y otros derivados industriales (Tacchini et al., 2007), lo cual a diferencia de las empresas rurales ocurre generalmente en grandes fabricas productoras de vino.

El efecto de los tratamientos sobre el comportamiento de las borregas se muestra el Cuadro 3. La sustitución de alfalfa de la dieta por OU no afectó ($P > .10$) en las corderas la GDP, CMS/GDP, GDP/CMS, CMS obs/esp ni CMS esp/obs. Aunque la diferencia en CMS fue estadísticamente significativa, esta fue errática ya que con el OU10 el consumo de orujo fue mayor, y con el OU20 fue menor, ambos en 7.4% ($P < .05$), y no se observó cambio significativo al 30% ($P > .10$), comparados contra el grupo control. Estos datos erráticos explican la ausencia de efectos significativos en conversión y eficiencia alimenticias ya que se encuentran relacionados.

Cuadro 3. Efecto de diferentes niveles de OU en sustitución de HA, sobre comportamiento productivo de ovinos y estimación de la EN de la dieta.

Variables	Tratamientos ¹				EEM	Valor de P^2	
	ALF	OU10	OU20	OU30		Lineal	Cuadrático
No. de borregas	4	4	4	4	4		
Días de prueba	84	84	84	84	84		
Peso vivo, kg ³							
Inicial	17.16	17.16	17.16	17.28	1.06	.92	.94
Final	26.16	26.40	25.32	26.28	1.33	.87	.71
GDP, g/d	107.78	110.66	97.73	107.78	7.47	.60	.51
Consumo, g de MS/d	1,032 ^a	1,108 ^b	956 ^c	1,046 ^{ab}	33.87	.33	.79
Consumo, MS/GDP	107.78	110.66	97.73	107.78	107.78	.96	.57
GDP/Consumo, MS	9.57	10.01	9.78	9.70	.672	.98	.51
Consumo MS, % del peso	4.78 ^{ab}	5.13 ^a	4.52 ^b	4.82 ^{ab}	4.78 ^{ab}	.33	.79
CMS, observado/esperad ⁵	1.07	1.08	1.01	1.05	.049	.83	.70
EN de dieta, Mcal/kg MS							
Mantenimiento	1.221	1.174	1.229	1.212	.050	.86	.68
Ganancia	.661	.619	.667	.653	.044	.86	.68
ENm observada/esperada ⁵	.912	.876	.918	.905	.037	.86	.68
ENg observada/esperada ⁵	.941	.882	.951	.929	.063	.86	.68

¹ ALF=100% de alfalfa en la dieta, OU10=orujo de uva (OU) sustituyendo 33% de alfalfa, OU20=orujo de uva sustituyendo 66% de alfalfa, OU30 =orujo de uva sustituyendo 100% de alfalfa.

² P nivel de significancia por efecto de nivel de orujo en sustitución de alfalfa.

³ Peso vivo inicial y final reducido o mermado 4 % por llenado de tracto total.

⁴ El consumo de MS esperado se calculo a partir de la siguiente ecuación: CMS (kg/d) = (EM/NE_m) + (EG/EN_g), donde EM= $0.056 * PV^{0.75}$ (NRC, 1985) y la EG (Mcal/d) = $(349.5 * GDP) * PV^{0.75}$, NRC, (1985).

⁵ La EN esperada de la dieta se calculó en base a valores tabulares de los ingrediente; (Aries, Ration Programm for Sheep, 1997 y NRC, 1985).

^{abc} Medias en la misma línea con literales diferentes difieren significativamente ($P < .05$).

Como se menciona arriba el OU utilizado en este experimento contenía una relativamente mayor cantidad de carbohidratos solubles en forma de ELN, lo cual podría explicar el consumo ligeramente mas elevado sobre el control en

dos de los tratamientos (OU10, 7.4% y OU30, 1.36%), y también el hecho de que en su valor nutricional para comportamiento resulto comparable a la alfalfa.

Comparando estos resultados con otras investigaciones sobre el uso de residuos de frutos para alimentación animal se obtuvo lo siguiente.

En un estudio realizado por Rumsey y Lindahl (1982) en ovejas gestantes alimentadas con pulpa de manzana (6.8% PC, MS) y concentrado de proteína, encontraron que el consumo de materia seca, ganancia y el comportamiento de las ovejas solo fueron normales cuando la dieta de los animales fue suplementada con un máximo de 50% de pulpa de manzana.

En contraste a estos resultados Canton y Quintal (2007) en una evaluación de crecimiento y características de la canal de borregos machos Pelibuey y sus cruzas con Dorper y Katahdin, alimentados por 68 días con los siguientes insumos en base MS, 27% ensilado de pulpa de naranja, 12% de pasto Taiwán cortado y usado en fresco y 61% de concentrado, obtuvieron una GDP promedio de todas las razas de 232 g/d. Esta ganancia diaria promedio fue de más del doble que la obtenida en este trabajo, lo cual se explica por el hecho de que se trato de dietas con 61% contra 9.7% de concentrados en este estudio.

Rihani et al. (1993) utilizaron ovejas similares a las de este experimento, para estudiar la influencia de una dieta basal con pulpa seca de cítrico (pobre en proteína) enriquecida con nitrógeno por amoniación comparada contra nitrógeno proveniente de urea sobre su valor alimenticio. Ellos encontraron que

la ganancia de peso de ovejas alimentadas con urea sola fue más alta (182 g; $P < .05$) que la pulpa de cítrico enriquecida con urea o hidróxido de amonio (138 g), la eficiencia alimenticia y valores de energía neta fueron similares ($P > .10$) entre las dietas que contenían NNP, concluyeron que el cambio en el crecimiento fue afectado directamente por el consumo, más que por el intercambio de N y la respuesta neta al nitrógeno enriquecido pudiera verse solo si el N está limitando el comportamiento de los animales.

Ambos sub-productos arriba mencionados cuando se comparan con el requerimiento del animal en general son bajos en PC y en su disponibilidad de N (Verite y Sauvan, 1981). Por ejemplo la pulpa de manzana contiene 6.8% y la pulpa de cítricos 6.2% de PC (base MS), por lo que en dichos estudios fueron enriquecidos o suplementados con N. El OU utilizado en este experimento fue más alto que los anteriores en PC (12.6% base MS, Cuadro 1, sin embargo el promedio total de GDP (106 g) obtenida fue solo ligeramente más bajo que los reportados por Rihani et al. (1963; 143 g en corderos de 19 kg) y por Rumsey y Lindahal (1982; 156 g en borregos adultos de 41 kg).

Bourfia y Touchberry (1993), en una evaluación de crecimiento en tres razas de borregos de Marruecos, utilizando dietas con 40% de pulpa de cítricos, 30% de cebada y el porcentaje restante una fuente de proteínas y minerales, obtuvieron ganancias de peso en la raza D'man de 116 g/d, que fueron comparables y en un periodo similar al de este estudio.

Así mismo en el Valle de Mexicali se reportaron datos similares en cuanto GDP de 123 a 152 g/d con borregas en crecimiento cruzas de Romanov y Pelibuey, alimentadas con una mezcla de heno de alfalfa, sorgo, y heno de pasto Sudán (Álvarez et al., 2001).

Tacchini et al. (2007), en un experimento de comportamiento muy similar a este en el que evaluaron la sustitución de heno de alfalfa por orujo de uva pero en este caso fue de fermentación, hasta en un 20% para conejos en desarrollo. Estos autores no encontraron diferencias significativas en ganancia de peso por lo que concluyeron que es factible su uso en estos animales a dicho nivel, explicando además que este subproducto es pobre en sus aportes y disponibilidad de nutrientes, ya que complementaron el estudio con una prueba de digestión por colección total. Estos resultados se encuentran comparables a los del presente trabajo en el que se logro sustituir hasta el 30% de heno de alfalfa ya que se trató de un orujo sin fermentación con una mejor calidad nutritiva.

Similar a este experimento Manterola et al. (1997) utilizó 0, 10 y hasta 15% de orujo de uva de fermentación en sustitución de heno de alfalfa en dietas para ganado de engorda, obtuvieron 57% menos GDP y también menor eficiencia de conversión que con el grupo control con heno de alfalfa.

En este estudio en cuanto al consumo de MS esperado/observado no se encontraron diferencias significativas ($P > .05$) entre tratamientos. Es importante mencionar que el consumo observado en cada uno de los tratamientos fue

menor que lo esperado, aun así se debe destacar que el OU20, numéricamente presentó la mejor relación de consumo de MS esperado:observado (1.010). Lo anterior también comprobó la efectividad de las ecuaciones propuestas por la NRC de 1985, para estimar con algunas adecuaciones el CMS en ovinos en relación a su peso vivo y a su GDP.

La conversión y eficiencia alimenticias en este trabajo, no presentaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos ($P > .10$), tampoco se presentaron efectos lineales ni cuadráticos ($P > .10$) entre los tratamientos, lo cual concuerda con el estudio realizado por Rihani et al. (1993). Estos autores no encontraron diferencias significativas en eficiencia alimenticia cuando utilizaron dietas a base de pulpa de cítricos amoniacada y/o suplementadas con urea, en la alimentación de ovinos de raza Sardi, con un peso vivo inicial similar a los de este estudio (19 kg).

Por otro lado Manterola et al. (1997) utilizando orujo de uva de fermentación en la dieta de bovinos de engorda, obtuvieron conversiones alimenticias peores que el control y en todos los tratamientos, disminuyendo en función del porcentaje de inclusión de orujo. Dichas respuestas fueron predecibles ya que se trato de un orujo de menor calidad comparado con el utilizado en este trabajo.

En cuanto a los efectos de los diferentes niveles de OU sobre la EN observada en las dietas experimentales, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > .10$) entre el control y el resto de los tratamientos, ni efectos

lineales o cuadráticos (Cuadro 3), sin embargo comparado con el resto de los tratamientos el OU20 mostró numéricamente un ligero incremento de 2.2 y 3.6% en su contenido de ENm y ENg, 1.229 y 0.667 Mcal/kg respectivamente. Similarmente Tacchini et al. (2007) en cuanto a la utilización de la energía dietaria para la GDP, no encontraron diferencias hasta con 20% de orujo de uva de fermentación en sustitución de heno de alfalfa en conejos.

No se encontraron diferencias significativas ($P > .10$) entre tratamientos para las variables ENm y ENg observada/esperada. Pese a esto es importante destacar que la inclusión de 20% de orujo en la dieta fue el nivel que presentó numéricamente la mejor eficiencia tanto para la ENm (0.918 Mcal/kg) como para la ENg (0.951 Mcal/kg).

Se puede observar que los cuatro niveles de OU permitían cubrir los requerimientos de mantenimiento y obtener ganancias superiores a los 100 g/d. Estas ganancias de peso observadas indican que la limitante para que se pudiera observar un mejor comportamiento productivo pudo ser el consumo de proteína y no el de energía.

En relación a las características de la canal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P > .10$) entre los tratamientos en cuanto al peso de la canal caliente, rendimiento en canal, largo de la canal y espesor de la grasa dorsal, sin embargo ante nuestra sorpresa se obtuvieron diferencias numéricas en un 14 % a favor de los tratamientos con OU sobre peso de la canal caliente y rendimiento en canal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de diferentes niveles de OU en sustitución de HA, sobre características de la canal de ovinos

Variables	Tratamientos, % de OU en dieta					Valor de P^2	
	OU0	OU10	OU20	OU30	EE ¹	Lineal	Cuadrático
Peso canal caliente, kg	11.50	13.50	12.50	13.25	1.049	.23	.42
Peso canal fría, kg	10.50	12.10	11.43	11.90	0.70	11.90	0.70
Rendimiento en canal, %	44.18	51.48	49.35	50.78	4.351	.23	.36
Área ojo de la costilla, cm ²	4.10 ^{ab}	3.80 ^a	3.88 ^a	4.53 ^b	0.266	.14	.03
Largo de la canal, cm	46.25	44.50	40.50	49.75	4.479	.66	.11
Espesor grasa dorsal, cm	0.20	0.35	0.20	0.23	0.096	.81	.38

¹ Error estándar de la media.

^{ab} Medias en la misma línea con literales diferentes difieren significativamente ($P < .05$).

En un estudio (Sakult et al.,1993), realizado sobre la evaluación de las características de la canal de corderos Australianos vs Americanos alimentados ad libitum con concentrados peletizados a base de 30% de maíz y 70% de alfalfa, proporción que se fue incrementando en 10% cada dos semanas hasta llegar a la relación 60:40, obtuvieron un grosor de la grasa dorsal en promedio general de 0.48 cm, lo cual fue mayor a los 0.35 cm (el mayor nivel) obtenidos con el OU10, lo cual se debió seguramente a la mayor densidad energética de las dietas usadas por estos autores.

Tal como se muestra en el Cuadro 4, no se observaron efectos lineales y cuadráticos en ninguna de las características de la canal ($P > .10$), sin embargo los resultados numéricos superiores con el promedio de los tratamientos con OU, en cuanto a porcentaje de rendimiento en canal (50.5%), también fueron mejores en un 19% que los obtenidos por Rihani et al. (1993), quienes utilizaron pulpa de cítricos amoniacada y/o con urea en corderos con un peso similar al

de este trabajo. En contraste pero era de esperarse ya que utilizaron un producto nutricionalmente más pobre, Manterola et al. (1997) reportaron en ganado bovino porcentajes de rendimiento más bajos con orujo de uva de fermentación que con OU (sin fermentación).

En relación a estas variables Dimsoski et al., (1999) realizaron un estudio con borregos jóvenes Cheviot, Rambouillet y Suffolk para evaluar el efecto del manejo de invierno vs primavera en Canadá sobre crecimiento y características de la canal, y obtuvieron diferencias entre sexos en cuanto al porcentaje de rendimiento de 53.6% para machos castrados vs 55% en hembras ($P < .05$), aunque no encontraron diferencias en el área del ojo de la costilla

(14.7 vs 14.4 cm²; $P > .10$). Sin embargo lo más interesante de esto es que el promedio de los porcentajes de rendimiento en canal con los tratamientos con OU de este estudio (50.5%), fueron relativamente similares a los obtenidos en el estudio de Dimsoski et al., (1999) a pesar de que se trataba de animales más pesados (23 kg de peso de la canal caliente).

En este trabajo el tratamiento con 30% de orujo de uva sin fermentación, produjo corderos con un ojo de la costilla (4.53) 18% mayor ($P < .05$) en tamaño (cm²) que los alimentados con el T2 y T3 (3.80 y 3.88 respectivamente), pero similar al T1 (4.10).

Estas borregas por lo corto de la prueba, terminaron con un peso en canal caliente de 11.5 a 13.5 kg, en contraste en Culiacán, México Robles-Estrada et al., (2009) en un estudio con borregos Pelibuey x Katahdin

finalizados a un mayor peso (27 a 28 Kg de peso en canal caliente), con concentrados y suplementados con clorhidrato de zilpaterol (Zilmax[®]), reportan una mucho mayor área del ojo de la costilla (16.5 cm²), que los reportados en este trabajo y aun mayor que los reportados en Canadá por Dimsoski et al. (14.7 a 14.4 cm²; 1999).

CONCLUSIÓN

Se concluye que el OU sin fermentación, puede reemplazar hasta el 30% del heno de alfalfa en floración completa, en dietas para borregos en crecimiento sin afectar adversamente el crecimiento animal y las características de la canal.

LITERATURA CITADA

- Aguilera J. T. 1989. Aprovechamiento de subproductos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. Rev. Arg. de Prod. Anim., Bs. As., 9(4):253-267.
- Álvarez Valenzuela, F. D., L. Molina Ramírez. L. Avendaño Reyes, J. S. Saucedo Quintero, A. Bañuelos y A. Correa Calderón. 2001. Características de Crecimiento de Borrego Pelibuey y su Cruza con Romanov en el Valle de Mexicali, B. C. XI Reunión Internacional Sobre Producción de Carne y Leche en Climas Cálidos. pp 100-103.
- Allen, M.S. 1996. Physical constraint on voluntary intake of forage by ruminants. J. Anim. Sci. 74:3063.
- AOAC. 1984. Official methods of analysis (12th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- ARIES, 1997. Ration Program for Sheep, Ver. 2.0. The Regents of the University of California.
- Bach, A. y S. Calsamiglia. 2006. XXII Curso de Especialización FEEDNA. Grupo de Investigación en Nutrición, Manejo y Bienestar Animal. Unidad de Rumiantes. Universidad Autónoma de Barcelona, España. pp 99-113

- Bargo, F., L. D. Muller, J. E. Delahoy, and T. W. Cassidy. 2002. Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 85:2948-2963.
- Berg, R. y Butterfield, R. 1976. New concepts of cattle growth. Universidad de Zaragoza., Sydney.
- Bianchini, W., É. Rodrigues, A. M. Jorge y C. Andrigheto. 2007. Importancia de la fibra en la nutrición de Bovinos. *REDVET.* 8(2):1-14
- Bourfia, M. y Touchberry R. W. 1993. Diallel cross of three Moroccan breeds of sheep I. lamb growth and carcass traits. *J. Animal Sci.* 71:870-881.
- Buxton, D. R. and D. R. Daren. 1997. Plant Limitations to Fiber Digestion and Utilization. *J. Nut.* 127(5): 814s-818s.
- Buxton, D. R. and Casler, M. D. 1993. Environmental and genetic effects on cell wall composition and digestibility. In: *Forage Cell Wall Structure and Digestibility.* American Society of Agronomy, Madison, WI. P. 685-714.
- Buxton, D. R., D. R. Mertens, and D. S. Fisher. 1996. Forage quality and ruminant utilization. In: *Cool-Season Forage Grasses.* American Society of Agronomy, Madison, WI. p 229-266.
- Calsamiglia, S. 1997. Fisiología Ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y Meteorismo. XV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA.

- Canton J. G. y J. A. Quintal. 2007. Evaluation of growth and carcass characteristics of pure Pelibuey sheep and their cross with Dorper and Katahdin breeds. J. Animal Sci. Vol. 85, Suppl.1
- Church, D. C., K. R. Pond, W. G., y Pond. 2004. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. 2ª Edición. Limusa. México, D.F. p. 65
- Church, D.C. 1993. El Rumiante: Fisiología digestiva y nutrición y. 1ª Edición. Acribia. Zaragoza,España. p 321.
- De Blas, C., G.G. Mateos y P.G. Rebollar. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. 2da Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. p 423.
- Díaz-Chiron, M.T. 2001. Características de la canal y de la carne de corderos lechales manchegos. Correlaciones y ecuaciones de predicción. Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Veterinaria, Departamento de Fisiología Animal.Madrid, España.
- Dimoski, J. P., J. Tosh, J. C. Clay and K. M. Irvin.1999. Influence of management system on litter size, lamb growth, and carcass characteristics in sheep. J Anim Sci. 77:1037-1043.
- Donald, L. Boggs y Robert A. Merkel. 1993. 4th Ed., Edit Kendall/Hunt Publishing Company. Michigan State University.

- Dwayne, R. B. and D, D. Redfearn. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *J. Nut.*, 127(5) : 814S-818S.
- Egaña, J. I. 1981. Utilización de desechos agroindustriales en la alimentación de rumiantes. *Monografías de Medicina Veterinaria*. 3(1):1-5.
- Erwin, E. S., I. A. Dyer and M. E. Ensminger. 1956. Effects of Chlortetracycline, Inedible Animal Fat, Stilbestrol and High and Low Quality Roughage on Performance of Yearling Steers: I. Feed Consumption and Rates of Gain. *J Anim. Sci.* 15:710-716.
- Estrada-Angulo A., A. Barreras-Serrano A., G. Contreras, J.F. Obregon, J.C. Robles-Estrada, A. Plasencia and R.A. Zinn. 2008. Influence of level of zilpaterol chlorhydrate supplementation on growth performance and carcass characteristics of feedlot lambs. *Journal of Small Ruminant Reserch*. 80:107-110
- Fahey, G.C. y L.L. Berger. 1988. Carbohydrate nutrition in ruminants. In D.C. Church, ed., *The Ruminant Animal, Digestive Physiology and Nutritition*. Prentice Hall, N.J. p 269-297.
- Firkins, J.L., Weiss, W.P. Y Piwonka, E.J. (1992). Quantification of intraruminal recycling of microbial nitrogen using nitrogen-15 *J. Anim. Sci.* 70: 3223-3233.
- García, E. 1985. Modificaciones al sistema de clasificación de koppen. 2da. Ed. Instituto de Geografía, UNAM, México, DF.

- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Fiber Analyses (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agric. Handbook 379. ARS, USDA, Washington, D. C.
- Harris, D.C. 1982. Measurement and description of lambs carcasses. "Producing lamb carcasses to meet particular market requirements". In Proc. Aust. Soc. Anim. Prod., Vol. 14, pp. 50-52.
- Hernández, C. L. M. 2007. Estudio de la fisiología digestiva, características de la canal y calidad de la carne en corderos en crecimiento – finalización con y sin suplementación de selenio y magnesio. Tesis doctoral. Universidad autónoma metropolitana. Division de ciencias biológicas. Unidad ixtapalapa. México D.F.
- Hoffman, P.C. and L. M. Bauman. 2003. Estrategies to improve milk yield of lactanting dairy cows fed red clover silage. J. Anim. Sci. 19:178-187.
- Huber J.T. 1981. Upgrading Residues and By-products for Animals. CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida. p. 131.
- Jung, H. G. and M. S. Allen. 1995. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. J. Anim. Sci. 73: 2774-2790.
- Leonardi, C. and L. E. Armentano. 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. J. Dairy Sci. 86:557–564.

- Lofgreen, G.P. and W. N. Garrett. 1968. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 27:793-806.
- Manterola, B. H., Cerda D., E F. Porte, C. Machado, L. A. Shiran y J. Mohr. 1997. Estudio del comportamiento productivo y variación de parámetros ruminales en novillos alimentados con niveles crecientes de orujo de uva. *Avances en Producción Animal.* 22(1-2): 71-80.
- Masa, A. and M. Vilanova. 2008. Flavonoid and aromatic characterization of c.v. Albarín Blanco (*Vitis Vinifera* L.). *Food Chemistry.* 107(1):273-281.
- Mertens, D.R. 1992. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: *Proc. Ga. Nut. Conf. For the feed industry.* Athens, University Georgia. 116-26 p.
- Mertens, D.R. 1992. Using neutral detergent fiber to formulate dairy rations. In: *Proc. Ga. Nut. Conf. For the feed industry.* Athens, University Georgia. pp 116-26.
- Mertens, D.R. 1999. Measuring the effectiveness of NDF and its application in dairy rations. *Southwest Nutr. And Mgmt. Conf. Proc.,* Phoenix, AZ. Univ. of Arizona, Tucson, AZ. p 91
- Montaño, M. and R. A. Zinn. 1995. Influence of forage level on growth-performance and digestive function in feedlot cattle fed a steam-flaked corn-based finishing diet. *J. Anim. Sci.* 73:286

Norma Mexicana PROY-NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos Pecuarios-Carne de Ovino en Canal-Clasificación; publicada en el Diario Oficial de la Federación. (4 de julio de 2006). Con declaratoria de vigencia de la NMX-FF-106-SCFI-2006. Productos Pecuarios-Carne de Ovino en Canal-Clasificación.

NRC. 1984. Nutrient Requirements of beef cattle (6th rev ed.).National Acad. Press, Washington, D.C.

NRC. 1985. Nutrient requeriments of sheep. 6th revised Ed. National Academy Press, National Research Council. Washington, D. C., EUA.

NRC. 1996. Nutrient requeriments of beef cattle. Seventh revised Ed. National Academy of Sciences- National Research Council. Washington, D. C.

NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants. Sheep, goats, cervids, and new world camelids. Edición The National Academy Press, Washington, D.C. 362 p.

Owens, F.N., Secrist, D.S., Hill, W.J. y Gill, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: A review. J. Anim. Sci. 75:868-879.

- Plascencia A. and R.A. Zinn. 2002. Evaluation of a forage-fat blend as an isocaloric substitute for steam-flaked wheat in finishing diets for feedlot cattle: growth-performance and digestive function. *Prof. Anim.Sci.*18:247-253.
- Preston, R. D. 1974. *The Physical Biology of Plant Cell Walls*. Chapman and Hall, London.
- Resendez, F.D. 1994. Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento. Tesis de Maestria en Zootecnia. Universidad Federal de Vicosa, 97 p.
- Rihani, N., W. N. Garrett, and R. A. Zinn. 1993. Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of high-fiber diets by sheep. *J. Anim. Sci.* 71:1657-1665.
- Robles-Estrada, J. C. A. A. Arrizon, A. Barreras, J. F. Calderón, F. Figueroa-Saavedra, N. Torrentera, A. Plascencia and R. A. Zinn. 2009. Effects of preslaughter withdrawal period on response of feedlot heifers to zilpaterol hydrochloride supplementation: Growth performance and carcass characteristics. *J Anim Sci.* 87:1759-1763.

Rodríguez, P., García J. y Blas De C. 2000. Fibra soluble y su implicación en la Nutrición Animal. XIV Curso de Especialización FEEDNA. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. Departamento de Biotecnología, Dpto. de Producción Animal. Universidad Politécnica de Madrid. España.

Rumsey, T. S. and I. L. Lindahl. 1982. Apple Pomace and Urea for Gestating Ewes. J Anim. Sci. 54(2):221-234.

Sakul M. Dally and E. Bradford. 1993. Evaluation of Australian Merino and U. S. Sheep Breeds for Growth and Carcass Traits. J. Anim. Sci. 71:363-368

Savell, J.W. and G. C. Smith. 1993. Meat Science Laboratory Manual. 7th Ed

SIAP-SAGARPA. 2008. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/>

[Estadisticas/Paginas/default.aspx](http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Estadisticas/Paginas/default.aspx)

Sniffen, C. J., J. D. O'Connor, P. J. Van Soest, D. G. Fox and J. B. Russell. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. J. Anim. Sci. 70:3562-3577.

Soto-Navarro, S. A., M. H. Knight, G. P. Lardy, M. L. Bauer, and J. S. Caton. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. J. Anim. Sci. 82:3560-3566.

Steel, D.G.R. y J.H. Torrie. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2ª. Edición de McGraw-Hill. México D.F. p. 622.

- Sudweeks, E. M., L. O. Ely, D. R. Mertens and L.R. Sisk. 1981. Assessing Minimum Amounts and Form of Roughages in Ruminant Diets: Roughage Value Index System. *J Anim Sci* 53: 1406-1411.
- Tacchini, F. M., S. Van Den Bosch, G. Quagriariello, M. E. Cossu, N. Naves y G. Rodríguez. 2007. Utilización del orujo de uva destilado en la alimentación de conejos. *Revista Argentina de Producción Animal*. 27 (1).
- Tomme, P., R. A. J. Warren and N. R. Gilkes. 1995. *Advances in Microbial Physiology*. Academy Press. 37:1-66.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc. Ithaca. 476 p.
- Van Soest, P. J., and D. R. Mertens. 1984. The use of neutral detergent fiber versus acid detergent fiber in balancing dairy rations. *Monsanto Tech. Symp.* p 75.
- Verite, R., y D. Sauvant. 1981. Prevision de la valeur nutritive azotee des aliments concentres pour les ruminants. In: *Prevision de la Valeur Nutritive des Aliments des ruminants*. P 279. INRA publications, Versailles, France.
- Weiss, W. P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *Cornell nutrition conference for feed manufacturers*, 61. *Proceedings Cornell University*. Ithaca: 176-185 p.

Zinn, R. A. 1989b. Influence of Level and Source of Dietary Fat on Its comparative Feeding Value in Finishing Diets for Feedlot Steers: Metabolism. J Anim. Sci. 67: 1038-1049.

Zinn, R. A., 2004. Forage Quality: Impacts on Cattle Performance and Economics. In: Proceeding, National Alfalfa Symposium, 13-15 December 2004, San Diego, Cal.

APENDICE1. Análisis en base a valores tabulares de nutrientes en los ingredientes utilizados en este estudio (ARIES, 1997, Ration Program for Sheep, Ver. 2.0.

Nutriente	Alfalfa floración completa 15, 9	Orujo de uva sin tallo, 297	Maíz molido, 232	Melaza de caña, 383
Proteína Cruda, %	15.0	14.0	10.0	5.8
NDF, %	50.0	48.0	8.0	0.0
ADF, %	37.0	42.0	3.0	0.0
Calcio, %	1.25	0.61	0.03	1.00
Fósforo, %	0.22	0.06	0.29	0.11
EM, Mcal/kg	1.99	2.22	3.26	2.60
NE, Mcal/kg				
Mantenimiento	1.14	1.37	2.24	1.69
Ganancia	0.59	0.79	1.55	1.08

APENDICE 2. Peso vivo al sacrificio y rendimiento de la canal de razas ovinas en México

Raza	Efecto Tratamiento	Peso vivo sacrificio	Peso canal caliente	Peso canal fría	Rendimiento	Observacion	Autor
Suffolk x Tarsset	Escroto redudico		14.9	11	14.	42.61	Navarrete, 1986
	Testigo		14.2	96	13.	42.67	
	Implante		14	75	13.	44.61	
	Orquiectomia		12.5	24	12.	42.37	
Suffolk			16.9			50.4	
Criollo			6			52.36	Salinas, 1996
			8			55.5	
			3			54.4	
			9			55.27	
			5			55.5	
			8			51.85	
			12.7				
Criollo			5			56	Sanguinés, 1990
Dorset x criollos	Enteros	8.08	4	20.9	12	20.	Concentrado x pradera
	Criptorquideo	7	2	21.2	43	20.	
Pelibuey	0 micro gramos de Cr	4.44	3	19.0	81	18.	15.33 % PC y 2.33 Mcal /kg Enm
	0.4 microgramos de Cr	40.18	3	19.9	66	18.	Borbolla, 2004
	Hembras	5.5	3	16.6	1	16.	
	Machos	6.6	3	15.9	4	15.	
Suffolk x Pelibuey	Hembras	4.6	3	16.6	1	16.	Gutierrez, 2001
	Machos	6.6	3	15.5	1	15.	
Rambouillet	Hembras	4.5	3	16.2	7	15.	
	Machos	7	3	16.2	7	15.	