

Trabajo Final de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

Modalidad individual.



Título: uso de orujo de uva en la alimentación caprina.

Nombre: Chaves Juan Pablo

Nº de Legajo: 25634/6

DNI: 32694937

Dirección de correo electrónico: juanpablochaves@hotmail.es

Nombre del Director: Ingeniero Agrónomo Rubén Arias

Nombre del Co – Director: Ingeniera Agrónoma María Gabriela Muro

Fecha de entrega: 6 de julio de 2016

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	5
ABREVIATURAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
OBJETIVO GENERAL.....	15
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
MATERIALES Y METODOS.....	15
Experimento1: Determinación del consumo de materia seca total, consumo de heno de alfalfa, tasa de sustitución y DTAIV de la materia seca total consumida y de las fracciones FDA, FDN y PB.....	15
Experimento2: Determinación del pH ruminal y la degradabilidad ruminal in situ del heno de alfalfa y del ensilado de orujo de uva.....	17
RESULTADOS Y DISCUSION.....	19
CONCLUSIONES.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	22

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS:

Tabla 1. Aportes nutricionales del orujo de uva y el heno de alfalfa.....	30
Tabla 2. Contraste polinomial para determinar efectos lineales en el CMST/PV, CMSF, DTAIV de la MS, DTAIV de la FDN y PV.....	31
Tabla 3. Efectos lineales y análisis de comparación de medias de DTAIVMS, DTAIVFDN, DTAIVFDA, DTAIVPB, CTMSD y PV según tratamiento.....	32
Tabla 4. Efectos lineales y análisis de comparación de medias del pH y degradabilidad ruminal in situ, según tratamiento.....	33
Figura 1. pH ruminal durante las 24 h de medición, según tratamiento.....	34

Agradecimientos

A mi director de tesis, Ingeniero Agrónomo Rubén Arias, co-director María Gabriela Muro, mis evaluadores Bárbara Heguy y Cynthia Henning que comprometidamente se brindaron a la evaluación y a aportar y enriquecer los conocimientos de este trabajo.

A la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata que me formo como profesional.

A mi familia que nunca dudo en apoyarme en mis proyectos.

A la cátedra de introducción a la Producción Animal que me facilitó información acerca del trabajo final y realización del mismo.

A la Cátedra de Bioquímica y Fitoquímica de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP.

Al laboratorio de Edafología, de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, por facilitarme las instalaciones para llevar a cabo los análisis específicos de PB.

A los compañeros y amigos que he conocido a lo largo de la carrera que han sido una gran compañía.

RESUMEN:

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la incorporación de ensilado de orujo de uva en dietas para caprinos. Las dietas suministradas fueron: heno de alfalfa 100% (D_0) y heno de alfalfa + ensilado de orujo de uva (1kg/día/cabra). Las variables analizadas fueron CMST, CMSF, CTFDN, CTFDA, CTPB, CMSTD, TS, F/O, DTAIVMS, de la FDN, FDA y PB. Se evaluaron parámetros ruminales como pH ruminal y degradabilidad ruminal *in situ*. El CMST y CMSF, disminuyó linealmente ($p < 0,05$) en la dieta D_1 . La TS fue de 1,43 esto significó un 53,3 % menos de CMSF respecto a la dieta D_0 y la F/O fue 63/37. El CTFDN de D_1 verificó una tendencia ($p = 0,078$) a ser menor, el CTPB disminuyó de manera lineal ($p < 0,05$) y el CTFDA no registró efecto ($p > 0,05$). La DTAIV de la MS consumida como de la FDN, FDA, PB y el CMSTD fue menor ($p < 0,05$) que en la dieta solo alfalfa. El PV de las cabras no varió ($p > 0,05$) entre los tratamientos. El pH ruminal promedio de D_1 registró una tendencia ($p = 0,094$) a ser mayor que D_0 . Las áreas bajo la curva y las horas con pH debajo de 6, no verificaron efectos ($p > 0,05$) entre las dietas. La DEGMS del ensilado de orujo de uva, para las 24 horas de incubación, fue un 11,9 % menor ($p < 0,05$) que la dieta D_0 . Para las 48 horas de incubación se observó una tendencia ($p = 0,095$) a diferir entre los tratamientos. Se puede concluir, que si bien el valor nutritivo del orujo de uva es limitado, su interés podría estar relacionado a dietas de mantenimiento, aspecto interesante en la alimentación del ganado caprino si se considera su costo y el problema que representa su disposición como residuo ambiental.

ABREVIATURAS:

CMSF: CONSUMO MATERIA SECA FRESCA.

CMST: CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL.

CMSTD: CONSUMO DE MATERIA SECA TOTAL DIGESTIBLE.

CTFDA: CONSUMO TOTAL FIBRA DETERGENTE ACIDO.

CTFDN: CONSUMO TOTAL FIBRA DETERGENTE NEUTRO.

CTFDN: CONSUMO TOTAL FIBRA DETERGENTE NEUTRO.

CTPB: CONSUMO TOTAL PROTEINA BRUTA.

DTAIV: DIGESTIBILIDAD TOTAL APARENTE IN VIVO.

F/O: RELACION FORRAJE/ ORUJO.

FDA: FIBRA DETERGENTE ACIDO.

FDN: FIBRA DETERGENTE NEUTRO.

MS: MATERIA SECA.

PB: PROTEINA BRUTA.

PV: PESO VIVO

TS: TASA DE SUSTITUCION.

VS: VERSUS.

INTRODUCCIÓN

Contexto internacional caprino.

La cabra probablemente fue de los primeros rumiantes en ser domesticados (Reed, 1959). Se considera que fue domesticada hace más de 10000 años en la antigua Mesopotamia. Es una especie animal que gozó de una enorme popularidad durante siglos pasados. Como ejemplo podemos mencionar que varias religiones tuvieron como deidad a las cabras ó en ocasiones a las ovejas. La cabra es considerada en la Biblia como un símbolo de riqueza o de sacrificio. Ha sido una de las especies más útiles al hombre, sobre todo como proveedoras de leche. A excepción del perro, la cabra es el animal doméstico más ampliamente distribuido en el mundo (Arechiga *et al.*, 2008).

Según datos de la FAO la población mundial de cabras, es de unos 816.000.000 de cabezas y proporcionan más de 280.000 toneladas de carne/año y una producción mundial de leche de cabra de cerca de 12,2 millones de toneladas constituyendo así, para muchos países, una fuente muy importante de alimentos (FAO, 2005). Principalmente en regiones secas, áridas, de difícil subsistencia habitan el 55% de las cabras del mundo, el 39% de los bovinos y el 25% de los ovinos. Aunado a ello, más del 94% de la población mundial de cabras se encuentran en los países en vías de desarrollo y en ellos las cabras producen más leche que las ovejas a pesar de que la población de ovinos en estos países es mayor en un 25% (Arechiga *et al.*, 2008).

La producción de cabras para carne ha crecido en los últimos años proporcionando nuevas oportunidades de un ingreso adicional sobre una base de agricultura diversificada (Omán *et al.*, 1999; Cameron *et al.*, 2001).

Según Boza *et al.* (1997) la producción caprina presenta notables ventajas económicas, con pequeños costos de mantenimiento genera productos de elevada demanda y precio, proporciona ocupación estable y, con adecuado manejo, permite un

sistema sostenible y ecológicamente equilibrado, debido a la diversidad de productos que brinda al hombre.

Contexto nacional caprino.

A nivel nacional la producción caprina se caracteriza por modificar el escenario en el que se desarrollan las economías regionales que cuentan con escasos recursos y condiciones poco propicias para desarrollar actividades económicas alternativas, dando nuevas herramientas tendientes al sustento de familias que se desenvuelven en un marco de informalidad y vulnerabilidad socioeconómica, permitiéndoles desarrollar una nueva actividad generadora de ingresos propia. En general, la actividad se desarrolla en áreas geográficas marginadas con escasos recursos forrajeros en el cual los animales pueden alimentarse en los campos naturales, generando un menor costo para los productores.

El noroeste argentino concentra el 25 % del total de las existencias, mientras que Mendoza y Neuquén cuentan con el 17 y 23 % respectivamente de las existencias nacionales. Chaco y Córdoba concentran el 12 % del total del stock nacional (Tabla.1) (ADEC, 2007). El stock caprino fue de 4.252.823 cabezas a marzo de 2012 (un 0,09 % superior al declarado en marzo de 2010) y en 2011 se exportaron 735,8 toneladas de carne caprina a un precio promedio de 2,85 US\$ FOB/kg (ONCCA, 2012).

La producción es realizada en forma extensiva y con un bajo uso de la tecnología, apuntando principalmente a la obtención del cabrito, seguido de la producción láctea, de fibras y cueros. Esta característica le confiere un carácter de alta estacionalidad, sobre todo en lo referente a la carne, ya que el caprino tiene un pico de faena entre noviembre y diciembre. La producción de carne es, tradicionalmente, el producto más importante derivado del caprino en el país. Sin embargo, recientemente se ha desarrollado la industria láctea, especialmente la fabricación de quesos artesanales. La producción de leche, también sufre la limitante de la estacionalidad, cuando la demanda del producto es regular a lo largo del año. En el país se procesan

aproximadamente 1,5 millones de litros de leche por año, de los que se obtienen alrededor de 150 toneladas de queso artesanal (De Gea *et al.*, 2006).

Los sistemas de explotación del ganado caprino son primordialmente extensivos. El pastoreo se da en campos naturales cuya tierra se encuentra degradada, no teniendo en muchos casos los pequeños productores una tenencia legal del terreno. Por otra parte, es generalizada la situación de escasez de agua de bebida y de infraestructura adecuada para el trabajo específico. Los problemas productivos y sanitarios relativos a la cría y explotación del ganado caprino se deben a la falta de recursos y de conocimiento técnico de los pequeños productores, lo que se traduce en un manejo poco racional de la actividad que lleva a ineficiencia en la producción, deficiencias en términos sanitarios y a pérdidas económicas, afectando negativamente la rentabilidad de la actividad (Gutman, 2004).

Contexto local caprino.

En la provincia de Buenos Aires, el perfil de los establecimientos y de los productores se caracteriza por ser profesionales y comerciantes que buscan en esta alternativa una oportunidad de diversificación en actividades agropecuarias, en emprendimientos ubicados próximos a Capital Federal, zona en donde la mayoría desarrolla su actividad primaria.

Los establecimientos tienen una superficie promedio de aproximadamente 16 has, lo que los hace poco flexibles ya que deben abastecerse en forma externa de una importante cantidad de insumos y servicios que tienen incidencia primordial en los costos de producción, (balanceados, grano, diferimiento de forraje, contratistas para siembra, etc.) y que frente a períodos de retracción del sector y/o a condiciones climáticas desfavorables agudizan la problemática para ser sustentable el sistema productivo. Si bien se sostiene que los establecimientos y el nivel sociocultural de los productores resulta homogéneo, aspectos que debieran facilitar su interacción, ha prevalecido el trabajo individual por sobre el trabajo conjunto, constituyendo ésta una

de las características que debilita el potencial ostentado por la provincia (Correa, 2006).

Fisiología digestiva del ganado caprino. Comparación con otros rumiantes

Los herbívoros, de acuerdo al tipo de dieta que consumen se clasifican en: consumidores de hierba y forraje (vacunos, ovinos); seleccionadores de concentrados, que no toleran alto contenido de fibra y se ven obligados a seleccionar las partes menos fibrosas de las plantas y los consumidores intermedios, entre los cuales se incluye a la especie caprina (Hofmann, 1989). Los consumidores intermedios o también denominados, consumidores oportunistas, cambian su conducta de alimentación de acuerdo a las variaciones estacionales de la disponibilidad de la dieta y son mucho más versátiles que las otras dos categorías de animales, (Papachristou, 1994; Fedele *et al.*, 1999). Por lo tanto la cabra sería clasificada como un consumidor intermedio u oportunista.

La boca de la cabra es similar a la de los consumidores intermedios salvajes, cuya movilidad del labio superior los hace más eficientes en la aprehensión de los alimentos. La actividad masticatoria ocasiona una reducción del tamaño de partícula, lo que favorece el ataque microbiano al alimento y en comparación con las ovejas las cabras tienen una mayor capacidad para reducir el tamaño de partícula durante la masticación. De hecho, un estudio comparativo mostró que el número total de los movimientos de la mandíbula no fue diferente entre las especies, pero las cabras tuvieron un tamaño de partícula menor en su bolo ingestivo (Abijaoudé *et al.*, 2000; Hadjigeorgiou *et al.*, 2003).

La actividad del rumen de la especie caprina es intermedia entre la de los consumidores de hierbas y los rumiantes selectivos salvajes, ya que estos últimos tienen un rumen más simple, comen y rumean con mayor frecuencia. (Van Soest, 1994). El retículo-rumen de la cabra es más pequeño en relación con su tamaño corporal y esfínter retículo-omasal mayor, haciendo que el tiempo de retención de las

partículas del alimento sea menor, permitiendo una rápida tasa de pasaje de las partículas, y debido al menor tiempo de residencia en el rumen permite que la digestibilidad real de la dieta sea menor que en otros rumiantes, y que el nivel de consumo sea elevado (Gioffredo & Petryna, 2010).

En el rumen de las cabras a menudo hay alta concentración de amoníaco, incluso cuando se utilizan dietas pobres en proteínas, lo que puede deberse a: (i) el bajo consumo de agua, lo que limita la dilución de amoníaco, y (ii) una buena eficiencia en el reciclaje de la urea, debido a la alta permeabilidad del epitelio del rumen; la cantidad de urea reciclada varía desde 0,4 hasta 9,7 g / día, dependiendo de la ingesta de nitrógeno y el estado fisiológico de los animales, pudiendo proporcionar hasta el 20% de los requerimientos de proteína degradable en rumen (Brun-Bellut *et al.*, 1991).

Las cabras, en comparación con los ovinos, tienen una gran capacidad para utilizar dietas de baja digestibilidad (alto contenido en fibra) debido a un mayor consumo de materia seca (Domingue *et al.*, 1991). Por lo tanto, al considerar la cabra como un consumidor intermedio: (i) Son buenos consumidores selectivos, (ii) tienen una actividad eficiente de la masticación y del rumen; (iii) son capaces de aprovechar tanto dietas ricas en fibra por una ampliación considerable del aparato digestivo, como así también en concentrados, (iv) pueden tolerar el bajo consumo de agua, (v) elevada secreción de saliva, (vi) alta superficie de absorción de gran parte del epitelio del rumen, que protegen al animal del riesgo de acidosis (Silanikove, 2000).

Debido a estas características, las cabras pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de alimentación, modifican su conducta alimenticia de acuerdo a la disponibilidad de forrajes o concentrados, siendo más versátiles que otros rumiantes domésticos. Además pueden adaptarse tanto a pasturas pobres como a dietas ricas y balanceadas. Por estas razones pueden ser utilizadas tanto en sistemas extensivos como intensivos donde usualmente se emplean razas especializadas; por todas estas características, la formulación de dietas para caprinos no debiera ser una

extrapolación de las recomendaciones nutricionales para el ganado bovino (Lu *et al.*, 2005; Rapetti & Bava, 2008).

Alimentos alternativos en la alimentación caprina.

La producción extensiva de cabras, está basada en la utilización de forraje. La alfalfa se considera un forraje valioso para la alimentación de las cabras por su alto contenido en proteína y una concentración menor de fibra detergente neutra (FDN), en comparación con las pasturas de gramíneas. El alto contenido de fibra soluble de alta degradabilidad y bajo contenido de FDN tiene un efecto positivo sobre el llenado del rumen y el consumo de materia seca (Rapetti, 2005).

Tradicionalmente la producción de cabras en el país se desarrolla en condiciones extensivas de explotación, sin embargo existe una tendencia a sistemas de producción más intensivos, que incorpora en sus planteos alimenticios diversos concentrados en las raciones (Castel *et al* 2003).

Las diversas actividades agrícolas y ganaderas generan en sus distintas etapas, cantidades variables de residuos cuyo almacenamiento, disposición o eliminación representa una tarea y una fuente de costo adicional para el productor. La mayoría de estos residuos contienen principios nutritivos adecuados para el consumo animal y pueden por ello aprovecharse como fuente de alimentos, especialmente para los rumiantes (Abbeddoua, 2008; Cañeque, 1998; Chunleau, 1994; Manterola, 1999; Mirzaei-Aghsaghali, 2008). De esta forma, se hace posible el aprovechamiento de las grandes cantidades de residuos que se generan en las distintas etapas de la actividad agroindustrial, los cuales al ser acumulados ocasionan serios problemas de contaminación ambiental (Giuffré, 2008).

Actualmente, los pequeños productores, utilizan diferentes subproductos en alimentación animal, sin embargo, la industria productora de alimentos para el ganado, sólo ha incorporado una pequeña parte de los subproductos y residuos y siempre en pequeños volúmenes (Úbeda Echarte, 2004). En la mayor parte de los casos, su uso

se limita a las zonas de producción, debido al escaso valor nutricional que hace que sea elevado el costo de transporte. Por otro lado, muchos de estos residuos son muy perecederos por la gran cantidad de agua que contienen, lo que limita la disponibilidad temporal de los mismos.

Si bien existen varias experiencias con alimentos tradicionales como concentrados energéticos y/o los subproducto de la industria harinera (Arias *et al.*, 2010; Arias *et al.*, 2013, Arias *et al.*, 2015a), hace varios años que el estudio de la utilización de alimentos alternativos en la alimentación caprina es un tema de interés, por ejemplo el uso de hojas de mora en cabras lecheras (Rojas & Benavides, 1993); ensilado de tomate (Barroso *et al.*, 2008); o algunas experiencias sobre la utilización de frutos del monte como *Prosopis caldeña*, *Prosopis juliflora* y *Acacia farneciana* (Menvielle & Hernández, 1985; Abraham & Agras, 1989; Parada *et al.*, 1990; Rossanigo *et al.*, 1995; Fernández, 2000) o de fruto de *Acacia negra* (Arias *et al.*, 2015b).

El orujo de uva es un subproducto que se obtiene del proceso de vinificación, el cual consiste en someter al fruto a un proceso de extracción del jugo, que junto con la pulpa y cascarilla se depositan en tanques de fermentación; posteriormente se separa el jugo fermentado de toda la materia sólida que lo acompaña y por un lado se obtiene el jugo que pasa a destilación y por otro el orujo de uva; dicho subproducto, está constituido por un 45% de cascarilla, 30% de semilla y 25% de palillo, aproximadamente. Se ha estimado que el orujo constituye el 12% del peso de la uva fresca y presenta un contenido de humedad de 65%. Dependiendo de la región de cultivo y de las variedades de uva, el orujo puede presentar la siguiente composición química: de 12-14% de proteína, 17-35% de fibra cruda, 5-9% de grasa y 5-9% de minerales (Canett Romero, 2004). Los taninos del orujo de uva son principalmente de tipo condensado. Este tipo de taninos no parecen degradarse a nivel ruminal y pueden tener un efecto beneficioso o perjudicial sobre los rendimientos, dependiendo de la cantidad ingerida (Vasta *et al.*, 2008). Abarghuei *et al.* (2010) dejó en evidencia en sus trabajos que los animales que recibieron orujo de uva, una alta proporción de PB

estaba ligada a la FDA y esto podría atribuirse alta la presencia de taninos. En este sentido, Frutos et al. (2004) y Alipour & Rouzbehan (2007) en un trabajo realizado con corderos, con una inclusión del 5 % de orujo de uva, no afectó a la ingestión voluntaria ni la degradación ruminal de la proteína, aunque las cantidades de taninos consumidas fueron en pequeñas o moderadas. Guerra-Rivas *et al.* (2013), también trabajando con ovinos, utilizando orujo de uva en cantidades del 7,5% de la dieta total consumida, registró valores de pH más altos que la dieta control sin orujo (6,48 y 6,35 respectivamente).

La cantidad de orujos vínicos a suministrar diariamente a rumiantes, sea cual fuere su tipo, según Romagosa Vila (1988), sugiere:

Ganado vacuno cárnico o lechero: de 5 a 15 kilogramos, partiendo de orujos frescos (destilados, lavados o de cualquier otro tipo, con humedad). En el supuesto de que fueran orujos desecados (al sol o en horno), pueden ingerir un máximo de 4 kilogramos diarios.

En pequeños rumiantes (ovejas y cabras) el consumo es de 2 kilogramos de orujos frescos por día y medio kilogramo de orujos desecados.

Objetivos General: El objetivo de este trabajo fue evaluar la incorporación de ensilado de orujo de uva en dietas para caprinos.

Objetivos específicos:

Evaluar el efecto del ensilado de orujo de uva en el consumo de materia seca total, del forraje, de la digestibilidad de la materia seca total consumida y de sus fracciones FDN, FDA y PB.

Evaluar el efecto del ensilado de orujo de uva en el pH ruminal.

Determinación de la degradabilidad *in situ* del ensilado de orujo de uva vs el heno de alfalfa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la unidad experimental caprina de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata.

Experimento 1: *Determinación del consumo de materia seca total, consumo de heno de alfalfa, tasa de sustitución y digestibilidad total aparente in vivo de la materia seca total consumida y de las fracciones FDA, FDN y PB.*

Se utilizaron cuatro cabras cruza (criolla x Nubian), no gestantes, secas, de 5 años de edad. Se utilizó un diseño experimental cruzado (cross over) con cuatro repeticiones, con 7 días de *wash out* entre períodos. Durante el tiempo en que se realizaron las determinaciones, las cabras fueron alojadas en compartimentos individuales (0,80m x 1,50m) con piso rejilla de madera (listones), comederos, pasteras y bebederos automáticos tipo chupete con libre acceso al agua. Se registró el peso de cada animal al comienzo de cada período.

Dietas probadas:

Las dietas suministradas fueron: heno a base de alfalfa 100% (D₀) y heno a base de alfalfa + ensilado de orujo de uva (1kg/día/cabra), (D₁). El ensilado fue realizado con orujo de uva tinta (*Vitis labrusca*, var. *Isabella*), de la zona costera de Berisso. En todos los tratamientos el heno de alfalfa fue suministrado *ad libitum*. Se implementó un período de quince días de acostumbramiento a cada dieta, previo a las determinaciones. Las cantidades de orujo de uva se suministraron en forma creciente, iniciando con 160 g por animal por día, hasta alcanzar las proporciones de cada tratamiento al comienzo de la segunda semana del período de adaptación. Muestras de forraje y de orujo de uva se secaron en estufa (SOMCIC) a 105°C durante 24 horas para la determinación de materia seca (MS). La composición química de alimentos se observan en la tabla 1.

Determinación de Consumo, digestibilidad total aparente in vivo de la MS, tasa de sustitución y relación forraje/orujo.

Se calculó el consumo alimentario individual, mediante la diferencia entre lo entregado y lo rechazado expresado en Kg de MS (CMST) y % respecto al PV (CMST/PV). Para asegurar el carácter ad libitum del suministro del heno de alfalfa, las pasteras se mantuvieron constantemente provistas registrándose las cantidades de heno agregadas para tal fin, utilizando una balanza electrónica marca Systel modelo Croma (peso mín 0,1 Kg peso máx. 30 kg). El heno rechazado fue recolectado y pesado diariamente expresando su valor en kg de MS. Se calculó también el CMST digestible (CMSTD) y de las diferentes fracciones (FDN, FDA y PB) expresado en Kg/día.

La tasa de sustitución fue calculada como: consumo en Kg de MS de alfalfa en animales no suplementados menos el consumo en Kg de MS de alfalfa en animales suplementados con orujos/consumo en Kg de MS orujo.

Se calculó la digestibilidad total aparente *in vivo* (DTAIV) de la MS consumida y de sus fracciones a partir de la diferencia entre lo ingerido y lo excretado en relación a lo ingerido, expresada en forma porcentual (%). Para la recolección total de heces se utilizó un sistema de bolsa recolectora y arnés (Moore et. al, 2002). Las bolsas recolectoras se vaciaron una vez al día pesando diariamente la totalidad de las heces. Una alícuota del 10% de lo evacuado por cada animal, se congeló a -20° C para su posterior análisis químico.

Análisis químicos

Cada muestra de materia fecal fue compuesta por submuestras de los 4 días de colecta y molidas con un molino de malla 1mm.

Para la determinación de FDA y FDN, se siguió la técnica de Van Soest modificada por Komarek (1994), utilizando un equipo analizador de fibra marca Ankom modelo 200. Se utilizó α -amilasa termoestable (Sigma A3306) y sulfito de sodio para la

determinación de FDN. Se realizó la determinación de nitrógeno total según método de Kjeldahl-N, según AOAC (1995) al que se multiplicó x 6,25 para obtener el valor de PB.

Experimento2: *Determinación del pH ruminal y la degradabilidad ruminal in situ del heno de alfalfa y del ensilado de orujo de uva:*

Se utilizaron cuatro cabras cruza (criolla x Nubian), no gestantes, secas, de 5 años de edad y fistuladas con cánulas específicas para pequeños rumiantes en diseño experimental cruzado (cross over) con cuatro repeticiones, con 7 días de *wash out* entre períodos. Como en el experimento anterior, durante el tiempo en que se realizaron las determinaciones, las cabras fueron alojadas en compartimentos individuales (0,80m x 1,50m) con piso rejilla de madera (listones), comederos, pasteras y bebederos automáticos tipo chupete con libre acceso al agua.

Dietas probadas:

Las dietas probadas fueron las mismas que en el experimento I.

Determinación del pH ruminal:

Se extrajo fluido ruminal mediante la cánula, a las 0, 2, 4, 6, 8 y 12 horas posteriores al suministro de la ración. Se midió el pH del mismo utilizando un peachímetro (ELECTRONIC) equipado con electrodo de punción y termo sonda. Considerando un valor de pH de 6, se calculó el área bajo la curva, como la suma del valor absoluto de las desviaciones de pH por debajo de la curva, reportados como $\text{pH} \times h / d$ y se interpretaron los valores de pH ruminal obtenidos.

Determinación de la degradabilidad ruminal in situ:

La degradabilidad *in situ* se realizó mediante la técnica de bolsa de nylon según Ørskov et al. (1980); se utilizaron bolsas de poliéster de 10 x 10 cm con 1600 poros/cm² de la marca Ankom, con un tamaño de poro de 3 mm lo cual impide la

salida del alimento sin afectar la libre entrada de los microorganismos. Para asegurar un contacto adecuado de la muestra con el fluido ruminal, dentro de las bolsas se colocaron 10 mg de muestra de heno a base alfalfa y de ensilado de orujo de uva/cm², según tratamiento respectivamente (Vanzant et al., 1998; Galina et al., 2004; Loveday et al., 2006; Galyean, 2010). El forraje fue incubado por un periodo de 24 y 48 h (Li, Y. et al., 2011), Dentro de las bolsas, se colocaron 2 g de muestra de ensilado de orujo de uva y de heno alfalfa, para los estudios de degradabilidad ruminal *in situ*. El orujo de uva y el heno de alfalfa fue incubo por un periodo de 24 y 48 horas, al final del tiempo de incubación, el material se retiró del rumen para ser lavado durante períodos de 10 minutos, hasta que el fluido sea transparente; posteriormente se secó a 65°C durante 48 horas y la degradabilidad se determinó a partir de la diferencia de peso de la fracción antes y después de la incubación *in situ* en las bolsas de nylon.

Análisis estadístico

Para evaluar el efecto del uso de ensilado de orujo de uva sobre las distintas variables analizadas de los diferentes experimentos, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y = \mu + T + UE + P + e$$

Y: variable dependiente

μ : media general del ensayo

T: tratamiento

UE: unidad experimental

P: período

e: error

Los datos fueron analizados por el procedimiento MIXED SAS (SAS, 2004) para un modelo cruzado (cross over), utilizando un modelo mixto que incluyó el efecto fijo del muestreo (tratamiento, periodo) y el efecto aleatorio del animal. Se usaron contrastes ortogonales para determinar efectos lineales (L). Se utilizó el test Tuckey para el

análisis de comparación de medias. Las diferencias significativa se consideraron con un valor de $p < 0,05$ y las tendencias con un valor de p entre 0,05 y 0,10.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento I: Respecto al CMST y el CMSF, se observó una disminución lineal significativa ($p < 0,05$) en las cabras que consumieron ensilado de orujo de uva. Así mismo se verificó una tasa de sustitución de 1,43; esto significa un 53,3 % menos de consumo de heno de alfalfa respecto a la dieta D_0 . Por lo tanto relación F/O de la dieta que incluyó el subproducto de la industria vitivinícola fue 63% heno de alfalfa, 37% de ensilado de orujo de uva. La dieta D_1 en relación al CTFDN verificó una tendencia ($p = 0,078$) a disminuir linealmente, el CTPB disminuyó de manera lineal significativa ($p < 0,05$) y el CTFDA no registró ningún efecto significativo ($p > 0,05$) al respecto (tabla 2). La DTAIV de la MS consumida como de la fracción FDN, FDA, PB y CMSTD fue significativamente menor ($p < 0,05$) que en la dieta solo alfalfa. El peso de las cabras no varió significativamente ($p > 0,05$) entre tratamientos (tabla 3).

Experimento II: En referencia al pH ruminal promedio, el tratamiento con orujo de uva registró una tendencia ($p = 0,094$) a ser mayor que el que incluía solo heno de alfalfa. Las áreas bajo la curva del pH umbral considerado y las horas con pH debajo de 6, no verificaron efectos significativos ($p > 0,05$) entre las dietas probadas. La variación del pH ruminal en relación al tiempo post alimentación, fue independiente del tratamiento (figura 1). La degradabilidad ruminal *in situ* del ensilado de orujo de uva, para las 24 horas de incubación, fue un 11,9 % menor ($p < 0,05$) que la dieta D_0 . Para las 48 horas de incubación, solo se observó una tendencia ($p = 0,095$) a diferir entre los tratamientos (tabla 4).

En coincidencia con Rapetti (2005), el alto contenido de fibra soluble de alta degradabilidad de la alfalfa, tiene un efecto positivo sobre el llenado del rumen y el consumo de materia seca. Tal como lo demuestran los experimentos probados en este

trabajo, el consumo, la degradabilidad ruminal y la digestibilidad del tracto total de heno de alfalfa fue mayor que la dieta que incluyó el ensilado de orujo de uva.

A diferencia de lo observado por Frutos *et al.* (2004); Alipour & Rouzbehan (2007) trabajando con corderos, la cantidad de orujo utilizada en nuestro estudio, si bien fueron menores a las propuestas por Romagosa Vila (1988), sería suficiente para afectar el CMST, la degradabilidad ruminal *in situ*, la DTAIV de la MS y de la fibra, posiblemente debido al alto contenido de taninos presente en este subproducto (Vasta *et al.*, 2008). Respecto a la digestibilidad de la proteína bruta de la dieta que incluyó orujo de uva, se coincide con Abarghuei *et al.* (2010) que probablemente la proteína esté ligada a la FDA para obtener valores tan bajos de digestibilidad de dicha fracción. Los valores promedios de pH ruminal diarios fueron mayores a los de la dieta control, en concordancia a lo expuesto por Guerra-Rivas *et al.* (2013). Si bien los parámetros ruminales y de digestión medidos no son favorables para la dieta con ensilado de orujo de uva, las cabras mantuvieron su peso en ambos tratamientos, lo que indica que estos pequeños rumiantes pueden adaptarse a una amplia gama de condiciones de alimentación, siendo más versátiles que otros rumiantes domésticos (Lu *et al.*, 2005; Rapetti & Bava, 2008).

De esta forma, se hace posible el aprovechamiento de grandes cantidades de residuos que generan las distintas etapas de la actividad agroindustrial (Chunleau, 1994; Cañeque, 1998; Manterola, 1999; Abbeddoua, 2007; Mirzaei-Aghsaghali, 2008; Giuffré, 2008).

Existen varias experiencias con alimentos tradicionales como concentrados energéticos y/o los subproducto de la industria harinera (Arias *et al.*, 2010; Arias *et al.*, 2013, Arias *et al.*, 2015a), hace varios años la utilización de alimentos alternativos en la alimentación caprina es un tema de interés (Rojas & Benavides, 1993); Barroso *et al.*, 2008; Menvielle & Hernández, 1985; Abraham & Agras, 1989; Parada *et al.*, 1990; Rossanigo *et al.*, 1995; Fernández, 2000; Arias *et al.*, 2015b). Las experiencias observadas en la utilización de los subproductos de la industria vitivinícola en la

alimentación caprina son escasas, lo que brinda un amplio campo de acción para futuras investigaciones.

CONCLUSIÓN

Por lo tanto se puede concluir, que los resultados de este trabajo ponen de manifiesto el limitado valor nutritivo del orujo de uva, por lo que su interés podría estar relacionado a dietas de mantenimiento, aspecto particularmente interesante en la alimentación del ganado caprino si se considera su costo y, en muchos casos, el problema que representa su disposición como residuo ambiental.

BIBLIOGRAFIA.

Abarghuei, M.J., Y. Rouzberhan & D. Alipour. 2010. *Livest. Sci.* 132, 79-73.

Abbeddoua, S., S. Riwahib, M. Zakloutab, A. Mayera, H. Hessc, L. Iniguez b & M. Kreuzera. 2008. Feeding value of under-utilized food byproducts and forages as alternatives to conventional feeds for Syrian Awassi sheep Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. University of Hohenheim, October 7-9.

Abijaoudé, J.A., P. Morand-Fehr, J. Tessier, P. Schmidely & D. Sauvant. 2000. Influence of forage: concentrate ratio and type of starch in the diet on feeding behaviour, dietary preferences, digestion, metabolism and performance of dairy goats in mid lactation. *Animal Science.* 71: 359–368.

Abraham, A. & G.Agraz. 1989. Caprinotécnica, décima parte genética y mejoramiento del ganado caprino. En: *Elementos de genética.* Ed. Limusa. Mexico. pp. 2539-2632

ADEC. Agencia para el Desarrollo Económico de la Ciudad de Córdoba. 2007. Estrategias comerciales para el sector caprino. Estudio de caso de la cadena caprina. Programa de Desarrollo de Cadenas Productivas en la provincia de Córdoba. 79 pp.

Alipour, D. & Y. Rouzbehan. 2007. Effects of ensiling grape pomace and addition of polyethylene glycol on in vitro gas production and microbial biomass yield. *Animal Feed Science and Technology.* 137: 138–149.

AOAC. 1995. Dry mater in Animal Feed. Method number 934.01. In: *Official Methods of Analysis of AOAC International.* 16th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, I (Chapter 4).

AOAC. 1995. Protein (Crude) in Animal Feed. Method number 990.03. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th edn. vol. I. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, pp, 10-11 (Chapter 4).

Aréchiga C.F., C.A. Aguilera, C.F. Rincón, J.I. Méndez de Lara, S. Bañuelos & V.R. Meza-Herrera. 2008. Situación actual y perspectivas de la producción caprina ante el reto de la globalización. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*: 9 (1) 1-14.

Arias, R., M. G. Muro, C.A. Cordiviola, A. C. Cattáneo, M.S Trigo & R.A. Lacchini. 2015a. Efecto de la suplementación con grano de maíz sobre la digestibilidad *in vivo* de heno de alfalfa en caprinos. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. Vol 114 (1): 44-48.

Arias, R., M. G. Muro, C.A. Cordiviola, M.S. Trigo, M. Brusa & R. A. Lacchini. 2013. Incidencia de la proporción de maíz sobre la degradabilidad *in situ* de heno de alfalfa en dietas para caprinos. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata*. 112 (2) 62-67.

Arias, R., MG Muro, A.A Suarez, K. Steffen, M Eirin & C.A Cordiviola. 2015b. Uso del fruto de acacia negra en dietas para caprinos en mantenimiento. XVI Jornadas de Divulgación Técnico Científica y III jornada Latinoamericana. Facultad de ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de Rosario. pp 12-13.

Arias, R.O; C.A Cordiviola, M.G Muro, R.A Lacchini, N DiLorenzo. 2010. Efecto del nivel de suplementación con afrechillo de trigo sobre la digestibilidad total aparente de dietas para caprinos. XXVII Jornada Científicas, Asociación de Biología de Tucumán. Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. pp. 59.

Barroso, F.G., T.F. Martínez, M.D. Megías, A. Martínez-Teruel, M.J Madrid & F. Hernández. 2008. El potencial del ensilado de tomate en la alimentación de pequeños ruminantes. *Albeitar*. 115: 68-71.

Baumgärtel, T., H. Kluth, K. Epperlein, M. Rodehutsord. 2007. A note on digestibility and energy value for sheep of different grape pomace. *Small Ruminant Research*. 67: 302–306.

Boza, J., A.B. Robles, P. Fernández, F.F. Bermúdez & J.L. González Rebollar. 1997. Planificación ganadera de pastos de zonas desfavorecidas. XXXVII Reunión científica de la Sociedad Española para el estudio de los pastos. Sevilla-Huelva: pp. 5-9.

Brun-Bellut, J., J.E. Lindberg & M. Hadjipanayiotou.1991. Protein nutrition and requirements of adult dairy goats. In: Mohrand-Fehr, P. (ed.) *Goat Nutrition*. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. pp. 82–93.

Cameron, M. R., J. Luo, T. Sahl, S. P. Hart, S. W. Coleman, & A. L. Goetsch. 2001. Growth and slaughter traits of Boer × Spanish, Boer × Angora, and Spanish goats consuming a concentratebased diet. *J. Anim. Sci.* 79:1423–1430.

Canett Romero, R., A. I Ledesma Osuna, R. Maribel, R. Sanchez, R. Morales Castro, L. Leon Martinez & R. Leon-Galvez. 2004. Characterization of cookies made with deseeded grape pomace. *ALAN*. 54: 93-99.

Cañeque, M.V & S.J.L Sancha. 1998. *Ensilado de Forrajes y su empleo en la Alimentación de Rumiantes*. Ediciones Mundiprensa-Madrid. 206 pp.

Castel, J. M., Y. Mena, M. Delgado-Pertíñez, J. Camúñez, J. Basulto, F. Caravaca, J. L. Guzmán & M. J. Alcalde. 2003. Characterisation of semi extensive goat production systems in Southern Spain. *Small Rumin. Res.* 47: 1–11.

Chunleau L. 1994. Manuel pratique d'élevage caprin. Cap. 3. La Alimentation. Evaluation de L'état corporel. France: Ed. L'Ucarec. pp. 57-63.

Correa, Alejo. 2006. Relevamiento de Índices Productivos Productores Lecheros Caprinos de la Provincia de Buenos Aires. 4° Informe Anual de Actividades. SAGPyA. pp. 2-13.

Domingue, B.M.F., D.W. Dellow & T.N. Barry. 1991. Voluntary intake and rumen digestion of a low-quality roughage by goats and sheep. *Journal of Agricultural Science.* 117: 111–120.

FAO. 2005. Información Caprina. www.fao.org.

Fedele, V., M. Pizzillo, S. Claps, P. Morand-Fehr & R. Rubino. 1999. Grazing behaviour and diet selection of goats on native pasture in Southern Italy. *Small Rumin. Res.* 11: 305–322.

Fernandez, J.L., S.A. Saldaño, A.E. Rabasa, F.D. Holgado & M.A. Poli. 2000. Producción de leche de cabras criollas serranas del noroeste de Argentina. Determinación del pico de lactancia. *Rev. Argen. de Prod. Anim.* pp. 301.

Frutos, P., G. Hervás, F.J. Giráldez & A.R. Mantecón. 2004. Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2 (2): 191-202.

Galina, M.A., M. Guerrero, D.C. Puga & G.F.W. Haenlein. 2004. Effect of a slow intake urea supplementation on growing kids feed corn stubble or alfalfa with a balanced concentrate. *Small Rum. Res.* 53 (1-2):29.

Galyean, M. L. 2010. *Laboratory Procedures in Animal Nutrition Research.* Texas Tech Univ. 145 pp.

Gioffredo J. J. & A. Petryna. 2010. *Caprinos: generalidades, nutrición, reproducción e instalaciones.* Universidad Nacional de Rio Cuarto. Facultad de Agronomía y Facultad de Veterinaria. 20 pp.

Giuffré, L. 2008. *Agrosistemas: impacto ambiental y sustentabilidad.* Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 493 pp.

Guerra-Rivas, C., B Gallardo, P. Lavín, A.R. Mantecón & T. Manso. 2013. El orujo de uva en la alimentación del ganado ovino: composición química, degradación de la materia seca, pH y N-NH₃ ruminal. *AIDA. XV Jornadas sobre Producción Animal.* España. pp. 249-251.

Gutman, G., M.E. Iturregui & A. Filadoro. 2004. *Propuestas para la formulación de políticas para el desarrollo de tramas productivas regionales. El caso de la lechería caprina en Argentina*”, CEPAL. Buenos Aires. 95 pp.

Hadjigeorgiou, I.E., I.J. Gordon & J.A. Milne. 2003. Intake, digestion and selection of roughage with different staple lengths by sheep and goats. *Small Ruminant Research.* 47: 117–132.

Hofmann, R.R. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecología* 78:443-457.

Komarek, A. R., J. B. Robertson, and P. J. Van Soest. 1994. Comparison of the filter bag technique to conventional filtration in the Van Soest Analysis of 21 feeds. In: Proc. Natl. Conf. on Forage Quality, Evaluation and Utilization, Lincoln, NE. pp. 78.

Loveday, D. M., H. C. Block, P. A. Thacker & J. J. McKinnon. 2006. Factors affecting the apparent intestinal (small and large) disappearance of dry matter and crude protein from rumen undegradable residues of various feeds determined using the mobile bag technique for cattle. *Can. J. Anim. Sci.* 86:419-428.

Lu, C. D., J. R. Kawas & O. G. Mahgoub. 2005. Fibre digestión and utilization in goats. *Small Rumin. Res.* 60:45–52.

Manterola, H.; Cerda, D.; Mira, J. 1999. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Ministerio de Agricultura. Chile. Fundación para la Innovación Agraria, Santiago. 222 pp.

Menville, E., & O. A Hernandez. 1985. Valor nutritivo de las vainas de caldén (*Prosopis caldenia* Burk). *Rev. Argen. de Prod. Anim.* Vol. 5 (7-8):435-439.

Mirzaei-Aghsaghali, A. & Maheri-Sis, N. 2008. Nutritive Value of Some Agro-Industrial By-products for Ruminants - A Review. *World Journal of Zoology* 3 (2): 40-46.

Oman, J. S., D. F. Waldron, D. B. Griffin & J. W. Savell. 1999. Effect of breed-type and feeding regimen on goat carcass traits. *J. Anim. Sci.* 77:3215–3218.

ONCCA. 2012. Informe mensual de carnes. Octubre. 2012. Caprinos.

Ørskov, E. R., F. D. De b Hovell & F. Mould. 1980. The use of the nylon bag technique for evaluation of feedstuffs. *Tropical Animal Production* 5: 195-213.

Papachristou, T.G. 1994. Foraging behaviour and nutrition of goats grazing on shrublands of Greece. In: Gordon, I.J. and Rubino, R. (eds) *Grazing Behaviour of Goats and Sheep*. Cahiers Options Méditerranéennes. 5: 83–90.

Parada, C.L., C.A. Olguin & E.J.Bermudez. 1990. Efecto de la suplementación con mezquite (*Prosopis juliflora*). VI Reunion Nacional de Caprinocultura. San Luis. Potosí. México. pp. 25.

.

Rapetti, L & L. Bava. 2008. In: Antonello Cannas and Giuseppe Pulina Editores. *Feeding Management of Dairy Goats in Intensive Systems*. Italy, Milan. pp. 221-337.

Rapetti, L., L. Bava, A. Tamburini & G.M. Crovetto. 2005. Feeding behaviour, digestibility, energy balance and productive performance of lactating goats fed forage-based and forage-free diets. *Italian. Journal of Animal Science.* 4:71–83.

Reed, C.A. 1959. Animal domestication in the prehistoric Near East. *Science.* 130: 1629- 1639.

Rojas, H. & J.E. Benavides.1993. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de Morera (*Morus sp.*). in seminario

centroamericano de agroforestería y rumiantes menores. Memorias. Esquipulas, Guatemala, Comisión Nacional de desarrollo caprino.

Rossanigo, C.E., K. Friguerio & J. Silva Colomer .1995. Producción de la cabra criolla san luisseña (Argentina) .Rev. Argen. de Prod. Anim. Vol.15 (3-5):1161-1163.

SAS Institute Inc. 2004. SAS On line Doc* 9.1.3. Cary, NC: SAS Institute. Inc.

Silanikove, N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments Small Ruminant Research. 35: 181–193.

Úbeda Echarte, J.L.; Hernández, L.F.; Briones, A. 2004. Aprovechamientos de subproductos agrícolas en alimentación animal. Ganadería. INRA. Francia. Vol 4 (26): 64-67.

Van Soest, P.J. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 476 pp.

Vasta, V., A. Nudda, A. Cannas, M. Lanza & A. Priolo. 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. Animal Feed Science.and Technology, 147, 223 – 246.

Tabla 1. Aportes nutricionales del orujo de uva y el heno de alfalfa*

Item	Orujo de uva	Heno de alfalfa
MS	27%	87%
MO	89%	91,9%
PB	10,8%	19,14%
FDN	63%	47,79%
FDA	54%	34,91%
EE	6,6%	2,4%

*Laboratorio de Nutrición animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLP.

MS: materia seca;

MO: materia orgánica;

PB: proteína bruta;

FDN: fibra detergente neutro;

FDA: fibra detergente ácido; EE: extracto etéreo.

Tabla 2. Contraste polinomial para determinar efectos lineales en el CMST/PV, CMSF, DTAIV de la MS, DTAIV de la FDN y PV.

Item	D ₀	D ₁	EE	Contraste (L)
CMST/PV	1,98 ^a	1,40 ^b	0,149	0,016
CMST (kg/día)	0,993 ^a	0,698 ^b	0,074	0,016
CMSF (Kg/día)	0,993 ^a	0,464 ^b	0,078	0,009
CTFDN (kg/día)	0,474 ^a	0,376 ^a	0,037	0,078
CTFDA(kg/día)	0,352 ^a	0,300 ^a	0,028	0,199
CTPB	0,188 ^a	0,115 ^b	0,013	0,003

D₀= dieta solo alfalfa.

D₁= dieta con orujo.

CMST/PV= consumo de materia seca expresado en % con respecto al peso vivo.

CMSF= consumo de materia seca de forraje.

CTFDN =consumo total de fibra detergente neutro.

CTFDA= consumo total de fibra detergente ácido.

CTPB= consumo total de proteína bruta; PV= peso vivo.

EE: Error estándar.

L: Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal.

P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

Tabla 3. Efectos lineales y análisis de comparación de medias de DTAIVMS, DTAIVFDN, DTAIVFDA, DTAIVPB, CTMSD y PV según tratamiento.

Item	D ₀	D ₁	EE	Contraste (L)
DTAIVMS	68,95 ^a	59,91 ^b	2,617	0,003
DTAIVFDN	66,79 ^a	47,24 ^b	3,286	0,001
DTAIVFDA	57,13 ^a	39,57 ^b	5,051	0,025
DTAIVPB	84,52 ^a	74,75 ^a	2,438	0,014
CMSTD	0,682 ^a	0,399 ^b	0,053	0,003
PV	52,25 ^a	50,40 ^a	1,255	0,357

D₀= dieta solo alfalfa.

D₁= dieta con orujo.

DTAIVMS= digestibilidad total aparente in vivo de la materia seca consumida.

DTAIVFDN= digestibilidad total aparente in vivo de la fibra detergente neutro.

DTAIVFDA= digestibilidad total aparente in vivo de la fibra detergente ácido.

DTAIVPB= digestibilidad total aparente in vivo de la proteína bruta.

CTMSD= consumo de materia seca total digestible.

PV= Peso Vivo.

EE= Error estándar.

L= Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal.

P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

Tabla 4. Efectos lineales y análisis de comparación de medias del pH y degradabilidad ruminal *in situ*, según tratamiento.

Ítem	Dietas		EE	Contrastes
	D ₀	D ₁		L
pH h/d	0,00 ^a	0,00 ^a	0,618	0,734
Hr Ph< 6pH	0,00 ^a	0,00 ^a	0,161	0,895
Promedio	6,69 ^a	7,01 ^a	0,112	0,094
DEGMS24	55,62 ^a	48,95 ^b	1,459	0,003
DEGMS48	66,10 ^a	61,40 ^b	2,109	0,095

D₀= dieta solo alfalfa.

D₁= dieta con orujo.

pH (h/d): pH expresado como superficie bajo la curva de un pH umbral de 6.

Hr pH< 6: Tiempo en horas con pH por debajo del valor 6.

pH Prom: pH promedio durante las 24 h de medición, según tratamiento.

DEGMS24= degradabilidad ruminal de la materia seca 24 h post incubación ruminal.

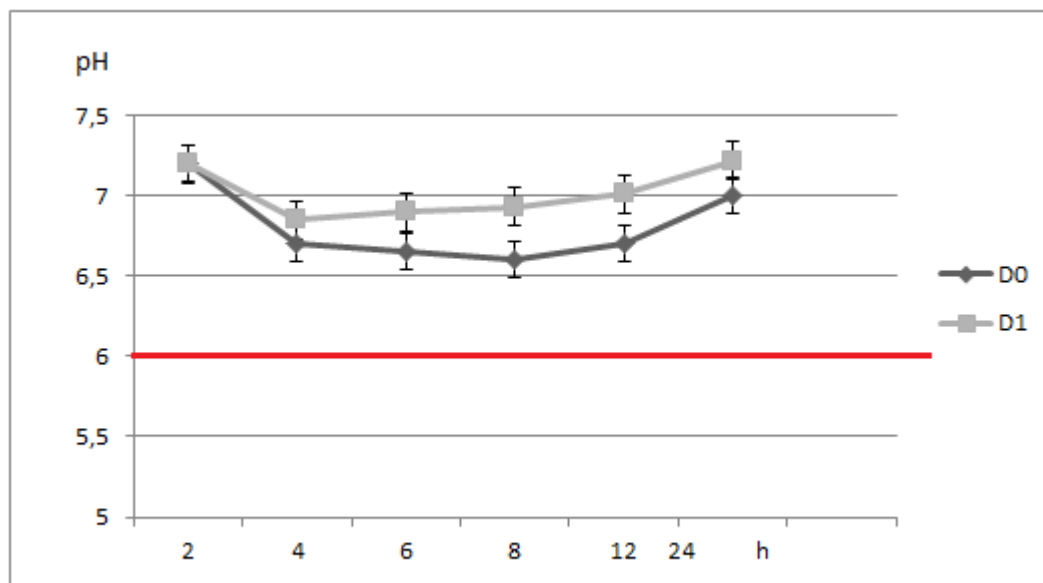
DEGMS48= degradabilidad ruminal de la materia seca 48 h post incubación ruminal.

EE: Error estándar.

L: Valor de probabilidad asociado a un efecto lineal de nivel de suplementación con maíz entero en un contraste polinomial ortogonal.

P valor: Letras iguales indican diferencias no significativas para el 5 % de probabilidad.

Figura 1. pH ruminal durante las 24 h de medición, según tratamiento.



D₀= dieta solo alfalfa.

D₁= dieta con orujo.

Hora* trt= Interacción hora/ tratamiento ($p > 0,05$).

