

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**INCLUSIÓN DE ALFALFA EN LA DIETA DE OVINOS EN CRECIMIENTO
ALIMENTADOS CON UNA RACIÓN TOTALMENTE MEZCLADA: EFECTO EN EL
COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y TASA DE INGESTIÓN**

por

**Matias Eduardo MUNIZ ECCHER
Daniela SILVA AMORÍN**

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias

Orientaciones: Higiene, Inspección, Control
y Tecnología de los Alimentos – Producción
Animal

MODALIDAD: Ensayo Experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2014**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa: _____

Dr. Alejandro Britos

Segundo miembro (Tutor): _____

Dra. Analía Pérez Ruchel

Tercer miembro: _____

Dr. Alvaro Santana

Cuarto miembro (Co-Tutor): _____

Dra. Cecilia Cajarville

Fecha: _____

Autores: _____

Br. Matias Eduardo Muniz Eccher

Br. Daniela Silva Amorín

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias y todas aquellas personas que nos ayudaron y brindaron su apoyo durante toda la carrera universitaria, lo que ha sido de fundamental importancia para desarrollarnos como seres humanos y futuros profesionales.

A nuestra tutora Dra Analía Perez Ruchel y nuestra co-tutora Dra Cecilia Cajarville por el apoyo, el respaldo brindado hacia nosotros.

A todos los integrantes del Departamento de Bovinos y Nutrición Animal de Facultad de Veterinaria por el apoyo tanto en los trabajos de campo como en el laboratorio.

Agradecer también a la Dra. Elena De Torres, responsable del campo experimental N°2 de la Facultad de Veterinaria y a todos los empleados que trabajan allí, quienes facilitaron para que nuestro trabajo se pudiera llevar adelante.

Queremos agradecerle a todos los compañeros que formaron parte de este trabajo experimental y en especial a nuestros amigos: Santiago Gonnet, Santiago Ultra, Marcos Padilla, German Goncalvez, Jose Martin Estramil y Matias Morales. Y también a los amigos que nos regaló la facultad que colaboraron de una u otra manera y con quienes vivimos el día a día: Victoria Boiani, Victoria Amaral, Eliana Piroto, Valentina Sitya, Eloisa Osores, Ramiro Larumbe y Agustin Furtado. A las amigas de siempre: Viviana Ferreira, Viviana Bentancour y Natasha de León.

Por ultimo agradecerle a Alejandra y Martín por el tiempo dedicado y la paciencia y a Martina Díaz por sus traducciones.

A todos muchas gracias...

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

	Página
Cuadro 1 Ingredientes de la RTM utilizada en el experimento.....	16
Cuadro 2 Composición química de la pastura (A), y Ración Totalmente Mezclada (RTM) y sus principales ingredientes.....	19
Cuadro 3 Tiempo destinado a cada actividad ingestiva (come, rumia, descansa), durante 24 horas, en corderos alimentados con RTM y diferentes inclusiones de alfalfa.....	22
Figura 1 Tasa de ingestión del alimento (g MS total ingerida/hora) durante las primeras 12 h desde el inicio de la administración de RTM (9:00h) en corderos alimentados con RTM, RTM 75% y alfalfa (RTM75), RTM 50% y alfalfa (RTM50) o solo alfalfa (A).	23

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	4
RESUMEN	6
SUMMARY	7
INTRODUCCIÓN	8
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
Sistemas intensivos de producción.....	9
Utilización de pasturas templadas implantadas	9
Suplementación de pasturas con alimentos concentrados	10
Utilización de raciones totalmente mezcladas (RTM)	11
Combinación de ración totalmente mezclada (RTM) con pasturas	12
Comportamiento ingestivo y tasa de ingestión de los animales	13
HIPÓTESIS	15
OBJETIVOS	15
General.....	15
Particulares.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Diseño experimental, animales, dietas y tratamientos.....	15
MEDICIONES Y CÁLCULOS	17
Comportamiento ingestivo	17
Tasa de ingestión	17
Análisis de composición química	17
Análisis estadísticos	20
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la incorporación de niveles crecientes de una pastura de alfalfa fresca en una ración totalmente mezclada (RTM) sobre las variables tasa ingestión y comportamiento ingestivo en corderos en crecimiento. Se utilizaron 24 corderos cruza alojados en jaulas metabólicas individuales a los cuales se les asignó 1 de 4 tratamientos: "RTM75", RTM a nivel de 75% del consumo potencial y alfalfa; "RTM 50", RTM a nivel de 50% del consumo potencial y alfalfa; "A", alfalfa a voluntad durante todo el día; y "RTM", Ración Totalmente Mezclada a voluntad durante todo el día. La alfalfa (*Medicago sativa*) fue cortada para administrarse fresca *ad libitum* a partir de que los animales terminaban de consumir la RTM estipulada para cada caso. En este trabajo se midió el comportamiento y la tasa de ingestión. El comportamiento se evaluó mediante observación directa cada 5 minutos durante 24 horas. Se registró la actividad que el animal estaba realizando, siendo estas: come, rumia y descansa. La velocidad o tasa de ingestión, se evaluó para cada alimento (alfalfa y RTM), por animal y por hora, durante doce horas. Para esto se pesó la cantidad de comida ofrecida en materia fresca (MF) y la cantidad rechazada. De cada alimento se almacenó una muestra que fue procesada luego en el laboratorio para determinar la cantidad de materia seca (MS) y así calcular la cantidad de MS que consumían los animales por hora. Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixto del SAS. El efecto de los niveles crecientes de alfalfa en la dieta se estudió mediante regresión lineal y cuadrática. A medida que se incrementó el nivel de alfalfa en la dieta de los animales aumentó linealmente el tiempo que los animales dedicaron a comer ($p=0,002$) y rumiar ($p=0,001$) en detrimento del descanso ($p<0,001$). En cuanto a la tasa de ingestión, la misma aumentó en forma lineal a medida que aumentó el nivel de inclusión de pastura en la dieta. Este aumento en la tasa de ingestión fue claramente notorio en los animales que tenían acceso a ambos alimentos (RTM y pastura) a partir del momento que cambiaban de alimento, cuando terminaba de consumir la RTM, pero fue más notorio aún el estímulo que generó en el consumo la oferta de la pastura recién cortada. Se puede concluir que los niveles crecientes de alfalfa determinaron que los animales dedicaran más tiempo a la ingesta y a mayor velocidad. Esto podría tener repercusiones positivas en los niveles de consumo de los animales pero no tan propicias a nivel del ambiente ruminal de los animales.

SUMMARY

The aim of this research was to evaluate the effect of increasing levels of fresh alfalfa pasture in a Total Mixed Ration (TMR), on the variables of ingestion rate and ingestive behaviour in growing lambs. Twenty four crossbred lambs in metabolic cages were used. They were subjected to one of four treatments: "TMR75", TMR level 75% of the potential consumption and alfalfa; "TMR 50", TMR at 50% of the potential consumption and alfalfa; "Alfalfa", alfalfa on demand the whole day; and "TMR", Total Mixed Ration on demand the whole day. The alfalfa (*Medicago sativa*) was cut to be dispensed fresh ad libitum when animals finished the consumption of the TMR stipulated for each case. In the case of the variable behaviour, it was measured by direct observation of the animals every five minutes for twenty four hours. We registered what the animal was doing: eating, ruminating, others. Regarding the speed or rate of ingestion, it was evaluated for each food (alfalfa and TMR) on each animal every hour for twelve hours. For this purpose we weighted the quantity of food offered in fresh matter (FM) and the quantity rejected. A sample of each food was stored and processed afterwards in the laboratory, in order to analyze the quantity of dry matter (DM). Then the amounts of DM the animals consumed per hour were calculated. Data was analyzed using the SAS mixed procedure. The effect of the increasing levels of alfalfa in the diet was studied by linear and quadratic regression. As the level of alfalfa in the diet increased, the time the animals devoted to eat ($p=0,002$) and ruminate ($p=0,001$) increased linearly, diminishing the rest time ($p<0,001$). Regarding the ingestion rate, it had a linear increase as the level of pasture in the diet increased. This increase in the ingestion rate was clearly notorious since animals had access to both foods (TMR and pasture) from the moment the food was changed, when they finished eating TMR, but, it was even more notorious the stimuli that generated in the consumption, the freshly cut pasture. It can be concluded that the increasing levels of alfalfa made the animals dedicate more time to the ingestion and they did it faster. This fact could have positive repercussions at animals consumption levels, but not so positive when referring to their ruminal environment.

INTRODUCCIÓN

Uruguay es un país fundamentalmente ganadero donde el ovino y sus subproductos son de suma importancia. Este rubro se mantuvo durante años como una de las principales explotaciones ganaderas con gran rédito económico. Con el correr de los años fue siendo desplazado por otros sistemas de producción que tuvieron grandes crecimientos. La forestación en el período 1990-2000 aumento un 917%, la región arrocerá ganadera aumento un 136% en este mismo período (DIEA, 2012). Lo que obligó a tomar medidas a quienes querían continuar con este sistema de explotación. El surgimiento de nuevos precios y mercados para la carne a nivel industrial, la disminución en el precio de la lana y el hecho de que la invernada de corderos se transformara en un nuevo sistema de producción dentro del rubro ovino, generaron un nuevo escenario para el ovino. Esta nueva perspectiva, que económicamente es muy rentable, es también demandante de procesos de intensificación del sistema. Fue entonces que el rubro ovino, extensivo por tradición, donde la alimentación del ovino era secundaria, sufrió la intensificación.

Se han planteado diferentes estrategias para intensificar la producción ovina y obtener mayores ganancias en menos superficie. Una de estas estrategias, muy utilizada en países de clima templado como el nuestro, es la utilización de pasturas implantadas. La calidad de las pasturas en general, presenta variaciones según la especie forrajera, la época del año, el estado de madurez e incluso variaciones que ocurren en el correr del día (Jarrige y col., 1995), como ocurre con el contenido de azúcares solubles (Repetto y col., 2003). La suplementación de pasturas con diferentes concentrados es una de las estrategias más utilizadas en nuestro país, sobre todo en bovinos, pero también en los últimos años se ha incrementado su uso en sistemas de producción de carne ovina (La Manna y col., 2005; Bianchi y col., 2007; Piaggio y col., 2013). Recientemente se ha propuesto un sistema de alimentación que es la combinación de RTM con pasturas, conocido como ración parcialmente mezclada en la que la pastura no forma parte de la RTM (Bargo y col., 2002).

Existe una amplia información acerca del uso de pasturas de buena calidad tanto a nivel nacional (Felix, 2013; Pérez-Ruchel, 2010, Bianchi y col., 2007; Banchemo y col., 2005) como a nivel internacional (Bowen y col., 2006; Boudon y col., 2006) también existen diversos trabajos respecto a la suplementación de pasturas con concentrados (Aguerre, 2010; Tebot, 2008), pero es escasa la información existente respecto a la combinación de RTM y pasturas en la dieta de los animales dentro de un mismo día, más aún para el ovino.

Dadas las posibilidades de Uruguay para producir pasturas templadas de excelente calidad, la combinación de RTM y pasturas, podría resultar una alternativa muy interesante.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Sistemas intensivos de producción

Utilización de pasturas templadas implantadas

Dadas las condiciones climáticas y los tipos de suelo, el Uruguay presenta la ventaja de contar con pasturas templadas implantadas, fundamentalmente gramíneas C3, leguminosas y sus mezclas. Este tipo de pasturas es utilizado fundamentalmente en los sistemas más intensivos como lo son el tambo y la invernada de vacunos. Sin embargo, la intensificación que se ha generado en el rubro ovino ha llevado a que existan cada vez más predios que utilizan como estrategia de intensificación de la producción ovina la alimentación con pasturas implantadas.

A nivel mundial, entre las distintas especies de pasturas, la alfalfa es de las más utilizadas. Esta especie, de leguminosa despertó gran interés en los sistemas intensivos de producción debido a que por un lado posee una elevada producción total de MS, con importantes tasas de crecimiento en primavera-verano y alta calidad (Díaz Lago y col., 1996). Estas características del cultivo de alfalfa le confieren un alto valor nutritivo para los animales (Elizalde y col., 1999, Broderick y Reynal, 2009).

En un relevamiento nacional de más de cuarenta parcelas de pasturas implantadas en establecimientos productivos, cortadas en distintos períodos del año y diferentes horarios del día, concluyo que en general este tipo de pastura presenta un alto valor nutritivo. Debe mencionarse que las pasturas fueron cortadas en el momento en que los predios consideraban como el óptimo para su pastoreo, en promedio su composición fue la siguiente: 18% PB, 19% MS, 40% FND, y 6-10% de azúcares dependiendo de hora del día en que se cortaban (Repetto y col., 2005). Este tipo de pasturas administradas a los animales han resultado muy fermentescibles (Antúnez y Caramelli, 2009).

Sin embargo, a pesar de la elevada calidad que poseen las pasturas templadas implantadas, según Kolver (2003), cuando los animales son alimentados únicamente con pasturas no logran alcanzar su máximo potencial productivo. Esto se debería a factores como la limitación en el tiempo requerido para actividades de búsqueda, cosecha y rumia del forraje ingerido; restricciones físicas dadas por un lento pasaje del alimento por el tracto digestivo, o la alta cantidad de agua ingerida con la pastura (Chilibroste y col., 2005; Dillon, 2006).

Por otra parte es destacable las características nutraceuticas de los productos derivados de animales alimentados con pasturas templadas. Lo que le brinda un lugar específico del mercado, lo que renueva el interés a nivel mundial respecto a

inclusiones de pasturas implantadas en dietas de bovinos. Ya que dicha inclusión podría tener beneficios para el consumidor final y para el productor.

Es sabido que cuando el rumiante consume forrajes que provienen de pasturas templadas ingiere cantidades importantes de nitrógeno (N) (Repetto y col., 2001; Cajarville y col., 2006) proveniente de proteínas de rápida degradación ruminal (Repetto y col., 2006; Cohen, 2001). Esto genera elevadas concentraciones instantáneas de amoníaco (N-NH₃) a nivel ruminal, con valores que oscilan entre 25 y 45 mg/dL para ovinos (Pérez-Ruchel, 2006; Tebot, 2008; Aguerre y col., 2009) y entre 15 y 30 mg/dL para bovinos (Khalili y Sairanen 2000; Cajarville y col., 2006; Aguerre, 2010).

La principal fuente de proteína para el rumiante es la proteína microbiana (PM), de elevado valor biológico y digestibilidad intestinal (Stern y col., 1994; Dewhurst y col., 2000). Para obtener una elevada síntesis de PM es necesaria la sincronización del abastecimiento de nutrientes energéticas y nitrogenados al rumen de forma simultánea (Hersom, 2008).

Si pensamos en la combinación de pasturas y RTM (ricas en alimentos concentrados), podríamos esperar que el exceso de N-NH₃ ruminal generado por la ingestión de pasturas templadas fuera captado en mayor medida y utilizado junto con los carbohidratos (CH) de rápida degradación presentes en el rumen, lo que conduciría a una eficiencia mayor en la síntesis de PM y una disminución en la excreción de N.

Suplementación de pasturas con alimentos concentrados

Como lo indica el término, suplementar es el agregado de alimento con el fin de complementar las necesidades nutricionales de los animales, para alcanzar el máximo potencial productivo. Generalmente se utilizan concentrados almidonosos como suplementos. Los concentrados pueden utilizarse como suplementos o como dieta base. Según Cajarville, (2005) el concentrado actúa como suplemento en situaciones en las cuales el principal componente de la dieta lo constituye la pastura. En este caso, el agregado de concentrados tendrá como objetivo balancear o complementar la pastura. Bargo y col., (2003) han reportado que el consumo total de la dieta aumenta con la suplementación con concentrados. En cambio cuando los concentrados y/o subproductos no son los que complementan la pastura, sino que, la pastura es el verdadero suplemento, corrigiendo principalmente deficiencias de fibra efectiva de la dieta, nos referimos a concentrados como dieta base. Bargo y col., (2003) sugieren que la suplementación con concentrados fibrosos tendría un efecto beneficioso sobre la ingestión de forraje.

El rumiante mediante mecanismos como la rumia, la salivación y la erupción mantienen el pH ruminal dentro de rangos fisiológicos. La forma física de los alimentos es importante para que la rumia sea la adecuada. Los concentrados prácticamente no estimulan la rumia en cambio los forrajes fibrosos la estimulan mucho, En la rumia se secreta gran cantidad de saliva que llega al rumen con el bolo alimenticio actuando como tapón frente a la producción de ácidos. El consumo de ruminantes disminuye la rumia y por ende la producción de saliva generando descenso del pH ruminal.

Los carbohidratos no estructurales son más eficientes desde el punto de vista energético pero son altamente acidogénicos por lo que su aporte debe limitarse y contrarrestarse con carbohidratos fibrosos que aporten capacidad tapon al medio ruminal. Sin embargo, la fibra es menos eficiente desde el punto de vista energético y limita la ingestión. Con el objetivo de optimizar la ingestión de energía sin provocar alteraciones patológicas a nivel ruminal se debe buscar la formulación correcta de las dietas para ruminantes (Calsmaiglia y Ferret, 2002). Para esto debe equilibrarse de forma correcta los niveles de carbohidratos fibrosos y no fibrosos.

Utilización de raciones totalmente mezcladas (RTM)

A nivel mundial se utilizan y existe amplia información de Ración Totalmente Mezcladas (RTM) tanto en bovinos como ovinos. Las RTM son dietas balanceadas, formuladas para que el animal que las consuma pueda cubrir sus requerimientos. La utilización de RTM posee la ventaja de aumentar la utilización de alimento por el animal, si lo comparamos con el uso convencional de grano y forraje administrados independientemente (Lammers y col., 2002). Además disminuye los problemas digestivos y metabólicos y maximiza el consumo lo que se refleja con la mayor producción de leche en bovinos de alta producción (Lammers y col., 2002). Otra ventaja a destacar para el caso de la administración de RTM a ovinos dada su conocida capacidad de selección es que el uso de RTM minimiza esta selección de componentes de la dieta (Lammers y col., 2002). A pesar de las ventajas que posee el uso de RTM, cabe destacar ciertas desventajas como lo son la necesidad de determinadas instalaciones y herramientas necesarias para la administración así como la inversión, la imposibilidad de incorporar a la RTM determinados alimentos, las repercusiones medio ambientales y las características de los productos obtenidos. Respecto a esto el balance de ácidos grasos saturados e insaturados determina la calidad del producto final. En relación a la dieta, los productos de ruminantes han recibido críticas debido a sus elevados niveles de ácidos grasos saturados y los posibles efectos adversos que generan en la salud del consumidor. Sin embargo, el consumo de forrajes frescos por el rumiante disminuye la relación ácido graso saturado: ácido graso insaturado (Dewhurst y col., 2000) y aumenta los niveles de ácido linoleico conjugado (CLA) tanto en la leche como en la carne del rumiante, particularmente del isómero cis-9, trans-11 (Warren y col., 2008). Este isómero se ha destacado por algunas de sus propiedades como por ejemplo propiedades anti-

carcinogénicas y anti-aterogénicas (Dedeckere y col., 1998; Steen y Porter, 2003). A nivel mundial para la producción de carne ovina se utiliza el sistema a corral alimentando a los animales con RTM (Bowen y col., 2006), en cambio a nivel nacional su utilización aún es muy reciente y limitada, utilizándose fundamentalmente en los sistemas de producción de leche bovina de mayores producciones.

Combinación de ración totalmente mezclada (RTM) con pasturas

Existen factores intrínsecos de la pastura que contribuyen a mejorar la eficiencia de utilización de energía en el rumen (Tebot, 2008; Repetto y col., 2010). En diversos estudios realizados utilizando pasturas templadas implantadas y suplementadas con concentrados almidonosos (García y col., 2000; Aguerre, 2010), o no almidonosos (Tebot, 2008) no se ha logrado superar la eficiencia de síntesis de proteína microbiana a nivel ruminal que se obtiene con el uso de este tipo de pasturas.

En la gran parte de los sistemas semi-intensivos e intensivos de producción de rumiantes en Uruguay, se han utilizan esquemas productivos en los que se combinan ciclos de alimentación en base pastura y RTM. En este sentido se han realizado diferentes estudios, por ejemplo en la recría de vaquillonas lecheras en confinamiento (CONAPROLE, 2008) o en el ciclo productivo de novillos para carne, utilizado el esquema Invierno Carga Cero (ICACE) desarrollado por la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) en la estación experimental Mario Cassinoni de Paysandú. Sin embargo, la combinación de ambos sistemas productivos (utilización de RTM y pasturas) diariamente ha sido menos estudiada.

El equipo de trabajo de Nutrición y Bovinos de Facultad de Veterinaria recientemente ha comenzado a trabajar en esta línea de investigación, tanto en bovinos de leche como de carne. Santana y col., (2011) evaluaron el efecto de combinar el uso de una pastura con una dieta clásica de confinamiento en bovinos en crecimiento, ofreciendo pradera durante un tiempo restringido en el día a vaquillonas que consumían una dieta base tipo RTM. El agregado de pradera permitió aumentar el consumo de MS hasta niveles de más del 3,5 % del peso vivo. La ingestión de los animales alimentados con RTM y pastura fue 24% más alta que la de alimentados únicamente con RTM, y 44% superior a la alcanzada por los animales alimentados únicamente con pradera. Este resultado se observó sin disminuciones de la digestibilidad ni variaciones importantes del pH ruminal. Mendoza y col., (2012 a y b) trabajando con vacas lecheras de alta producción, observaron que el consumo y la producción eran similares en vacas que consumían RTM o en las que ésta era sustituida parcialmente por raigrás. En lo que refiere a cambios en el comportamiento ingestivo Mendoza y col., (2012) encontraron cambios comportamentales según los diferentes tiempos de acceso a la pastura, ya

que los animales aumentaron el tiempo que dedicaron a comer en detrimento de otras actividades, cuando la pastura era sustituida por el RTM. En cuanto a los ovinos, son muy pocos los trabajos que evaluaron la combinación de RTM con el uso de forrajes frescos.

A partir de los resultados encontrados para bovinos alimentados con combinaciones de RTM y pasturas sería interesante estudiar las repercusiones que pueda tener el uso de este tipo de dietas en los ovinos.

Comportamiento ingestivo y tasa de ingestión de los animales

El comportamiento ingestivo de animales en pastoreo resulta de la integración de señales de corto y largo plazo, como el estado fisiológico del animal, la disponibilidad y asignación de forraje así como también del nivel y tipo de suplemento suministrado (Forbes, 2007; Chilbroste y col., 2010). Como consecuencia de estas distintas señales a nivel del sistema nervioso central, los animales alternan durante el día períodos de pastoreo, rumia, descanso y otras actividades (Gibb, 2006).

De forma muy general, los rumiantes destinan entre 5 y 12 horas del día a comer (en horarios diurnos). En este sentido, Starling y col., (1999) estudiando el comportamiento ingestivo de ovinos raza Corriedale observaron que el mayor tiempo dedicado al pastoreo ocurrió principalmente a las 16:00 horas, justamente cuando la temperatura es más agradable. Durante las horas más calientes del día (entre 12:00 y 14:00 horas) fue verificado que después de algunos minutos de pastoreo al sol los animales paraban abruptamente de pastorear y acto seguido buscaban sombra.

Bajo condiciones de estabulación, los animales alimentados con forrajes dedican entre 2 a 7 horas a la ingestión. En esta situación el horario de distribución del forraje, así como el fotoperiodo, tienen influencia positiva sobre la ingestión de alimentos (Welch y Hooper, 1993).

Los ovinos presentan una gran capacidad de selección del alimento a ingerir. Forbes, (2007) ha profundizado en la evaluación de la capacidad de selección del ovino y llegó a la conclusión de que el ovino tiene un área ciega de 3 cm, que le limitan la capacidad de selección a través de la vista. Sin embargo, esto no restringe su capacidad para elegir perfectamente el alimento a consumir, se presume que lo hacen mediante el tacto. Si consideramos la "limitación" que presentan los ovinos en cuanto al tiempo disponible para comer y la selección que realizan del alimento a ingerir, surge la necesidad (por parte del animal o del productor) de ajustar su tasa de consumo para que la ingesta total no sea modificada (Galli y col., 1996).

En un estudio realizado por el equipo de Nutrición de Facultad de Veterinaria, en el cual se alimentaron a ovinos únicamente con una pastura de buena calidad, sin restricción de cantidad pero en un período de tiempo restringido o no, los animales que tuvieron un acceso restringido al alimento (6 horas de pastoreo al día) ingirieron a mayor tasa (Pérez-Ruchel y col., 2009a) lo que determinó que el consumo de MS fuera el 80 % respecto a los animales que tenían acceso continuo al alimento, sin afectar su digestibilidad (Pérez-Ruchel y col., 2013). Cuando se comparó la oferta del forraje cortado y administrado en jaulas o a pastoreo, se constató que los animales a pastoreo seleccionaron más el forraje que ingirieron, eligiendo las porciones del forraje con mayor proporción de proteína, respecto a los animales en jaula (Pérez-Ruchel y col., 2009b).

Mendoza y col., (2012), con vacas Holstein alimentadas con RTM y tiempos crecientes de pastoreo en pasturas de alta calidad demostraron que el tiempo que los animales dedican a comer, rumiar u otras actividades no varió entre tratamientos. Por otra parte el cambio de dieta de pastura a RTM causaba un cambio en el comportamiento de las vacas, las cuales dejaban de realizar otras actividades para dedicarse a comer, principalmente en las primeras tres horas, período en el cual se vio un aumento en la tasa de consumo. En dicho experimento, existió una preferencia por parte de los animales a consumir RTM en lugar de pastura. Queda claro de este modo que la combinación de pasturas con RTM afecta el comportamiento de los bovinos, con tendencia a “preferir” el RTM (Charlton y col., 2011; Wales y col., 2013).

Dadas las condiciones favorables que presenta el RTM (ya mencionadas) y la necesidad de intensificación del rubro debemos cuestionarnos que sucederá en el comportamiento ingestivo y en la tasa de ingestión de los ovinos. No hemos encontrado estudios que evalúen el comportamiento ingestivo de ovinos alimentado con dietas combinadas de RTM y pastura administrados en distintos períodos de tiempo a lo largo del día. Sería interesante conocer si la combinación de RTM y pasturas de buena calidad afecta a los ovinos en el mismo sentido que a los bovinos.

HIPÓTESIS

La combinación de diferentes niveles de alfalfa y ración totalmente mezclada (RTM) tendrá repercusiones en el comportamiento ingestivo de ovinos en crecimiento. Los ovinos alimentados con mayores niveles de alfalfa en la dieta y, por lo tanto, menores de RTM dedicarán una mayor parte de su tiempo a la rumia y tendrán una menor tasa de ingestión respecto a los animales alimentados con mayores proporciones de RTM.

OBJETIVOS

General

Estudiar el comportamiento ingestivo de ovinos en crecimiento alimentados con diferentes combinaciones de RTM y alfalfa en la dieta.

Particulares

Evaluar si existen cambios en las actividades comportamentales de ingestión, rumia y descanso, en ovinos en crecimiento alimentados con niveles crecientes de pastura en la dieta.

Evaluar si la tasa de ingestión del alimento es afectada o no a medida que se incrementa el nivel de pastura en la dieta de ovinos en crecimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Veterinaria (UDELAR), y en el campo experimental N°2 de la Facultad de Veterinaria (Libertad, San José, 34° Latitud Sur, 35° Longitud Oeste).

Diseño experimental, animales, dietas y tratamientos

Se utilizaron 24 corderos machos cruza de $25,2 \pm 3,67$ kg de peso vivo (PV). El experimento consistió en un diseño simple, con 21 días de adaptación y 2 días de mediciones (total: 23 días). Los animales fueron bloqueados de acuerdo a su PV, alojados en jaulas metabólicas individuales durante todo el experimento, y asignados al azar a uno de los siguientes tratamientos (dietas):

RTM: Ración totalmente mezclada (RTM) *ad libitum* durante todo el día.

RTM75: RTM a un nivel equivalente al 75% del consumo potencial de los animales y alfalfa a voluntad durante el resto del día.

RTM50: RTM a un nivel equivalente al 50% del consumo potencial de los animales y alfalfa a voluntad durante el resto del día.

ALFALFA: Alfalfa fresca *ad libitum* durante todo el día.

El consumo potencial se calculó 15 días antes de comenzar el ensayo, siendo este un 4 % del PV de los animales. El consumo de RTM se calculó a través del uso de tabas de NRC para ovinos (NRC, 2007) teniendo en cuenta el PV de los animales para ganancias de 300 gramos por día. La RTM se suministró individualmente a cada animal según el consumo potencial, en cantidades fijas para cada animal según el tratamiento. Al terminar dicha cantidad fija de RTM, se le suministró la alfalfa a voluntad durante el resto del día.

Los ingredientes de la RTM se muestran en el **Cuadro 1**, y su composición química en el **Cuadro 2**. La RTM se elaboraba en dos etapas. Por un lado la parte seca que se elaboraba para varios días, a la cual todos los días se le agregaba la parte húmeda (silo de planta entera) a las 8 horas, para ser administrado a las 9 horas. La pastura que se utilizó estuvo compuesta principalmente por: alfalfa (*Medicago sativa*) en un 79,2%, el resto de los componentes fueron: raigrás (*Lolium multiflorum*) 15,6%, malezas y restos muertos 4,2%, lotus (*Lotus corniculatus*) 1%, en base seca. Esta pastura tenía una disponibilidad inicial de 1475 kg MS/ha y fue cortada diariamente a las 13 horas, con una segadora de disco, en estado vegetativo, a una altura de 5cm del suelo y suministrada fresca inmediatamente luego del corte a las 14 horas.

Cuadro 1. Ingredientes de la RTM utilizada en el experimento

Ingredientes	% en Base Seca
Harina de soja peleteada	35,0
Grano de maíz seco partido	32,1
Ensilado planta entera de maíz	30,0
Bicarbonato de sodio	1,2
Carbonato de calcio	1,0
Cloruro de amonio	0,5
Sales y vitaminas	0,2

MEDICIONES Y CÁLCULOS

Comportamiento ingestivo

El comportamiento de cada animal se evaluó mediante observación directa por 2 observadores entrenados, durante 24 horas cada 5 minutos, y se registró la actividad que se encontraban realizando: come, rumia, descanso. Se consideró como actividad “come” a la búsqueda, selección, cosecha y masticación ingestiva del alimento. Se entendió como “rumia” a la remasticación del alimento ingerido, cuando el animal realiza movimientos laterales lentos, completos y enérgicos del maxilar inferior contra el superior. Y, en cuanto a la actividad “descanso” se tuvo en cuenta toda otra actividad que el animal estuviera realizando que no fuese comer o rumiar, como por ejemplo bebiendo agua o echarse. Se calculó el tiempo total (minutos) destinado a cada actividad y se expresó como: min/totales, min/kg FAD, min/kg FND, min/kg de MS de acuerdo a la cantidad de nutrientes ingeridos por los animales.

Tasa de ingestión

Se determinó la tasa o velocidad de ingestión en gMS/h de cada animal durante 12 horas desde el inicio de la administración de RTM. Se pesó la cantidad de materia fresca (MF) ofrecida y rechazada. Se almacenó una muestra de cada alimento para posteriormente determinar en el laboratorio el contenido de materia seca (MS) de las mismas y calcular la cantidad de MS que consumían los animales a cada hora lo que se expresó en gramos/hora.

Análisis de composición química

Las muestras de alimentos (ofrecidos y rechazados) fueron analizadas para MS, MO, N, FND y FAD. Los contenidos de MS, MO y N fueron analizados de acuerdo a AOAC (1990) (métodos ID 934.01, ID 942.05 e ID 955.04, respectivamente). FND, FAD y lignina ácido sulfúrico (Lignina (as)) fueron analizadas de acuerdo a Robertson y Van Soest (1981), utilizando un analizador de fibra (TE- 149, Tecnal, Piracicaba, SP, Brasil) y expresadas sin incluir las cenizas residuales. Todas las determinaciones de FND fueron realizadas utilizando sulfito de sodio y alfa amilasa. El contenido de nitrógeno insoluble en detergente ácido (NIDA) fue analizado de acuerdo a Licitra y col., (1996). El contenido de carbohidratos no estructurales (CHNE) fue calculado como $100 - (\% \text{ FND} + \% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{ cenizas})$ (Sniffen y col., 1992) y el contenido de azúcares solubles en agua fue determinado mediante la técnica descrita por Yemm y Willis, (1954). Las concentraciones de extracto

etéreo (EE) fueron determinadas utilizando un equipo Goldfisch para la extracción de grasas (Labconco 35001, Texas, USA) mediante un reflujo de éter de petróleo a 180°C por 3h. Se estimó el contenido de energía metabolizable de los alimentos (EM, Mcal/kg de MS) mediante las ecuaciones propuestas por Fannesbeck y col., (1981), para estimar el contenido de energía digestible (ED), y de Garrett y col., (1979) para pasar de ED a EM.

Cuadro 2. Composición química de la Alfalfa (A), de la Ración Totalmente Mezclada (RTM) y de sus principales ingredientes (media \pm desvío estándar)

	A	RTM	Harina de soja	Maíz partido	Ensilaje de planta entera de maíz
MS, %	29,6 \pm 3,05	40,1 \pm 2,53	88,9 \pm 2,86	89,0 \pm 0,28	15,6 \pm 0,42
MO (% MS)	90,5 \pm 0,02	94,0 \pm 0,21	94,0 \pm 0,22	98,4 \pm 0,07	91,5 \pm 0,23
FND (% MS)	37,4 \pm 2,68	35,4 \pm 6,53	21,1 \pm 2,40	12,0 \pm 3,07	64,0 \pm 0,74
FAD (% MS)	21,1 \pm 0,31	17,2 \pm 0,39	7,59 \pm 1,21	3,20 \pm 0,04	34,4 \pm 0,56
Lignina (as) (% MS)	5,35 \pm 1,74	1,81 \pm 0,42	---	---	---
PB (% MS)	20,9 \pm 2,61	19,8 \pm 1,70	46,0 \pm 0,50	13,6 \pm 0,14	8,11 \pm 0,05
NIDN	23,5 \pm 1,70	14,8 \pm 1,33	---	---	---
NIDA	13,0 \pm 2,39	9,49 \pm 0,76	---	---	---
CHNE (% MS)	30,5	36,3	25,6	69,9	17,2
AS (% MS)	9,68 \pm 1,01	6,52 \pm 1,57	---	---	---
EE (% MS)	1,65 \pm 0,03	2,53 \pm 0,001	1,31 \pm 0,21	2,91 \pm 0,03	2,16 \pm 0,06
EM (Mcal/kg MS)	2,36	2,41	2,69	2,87	1,84

A: Alfalfa; RTM: Ración Totalmente Mezclada; MS: materia seca; MO: materia orgánica; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; Lignina (as): lignina ácido sulfúrico; PB: proteína bruta; NIDN: nitrógeno insoluble en detergente neutro (% del N); NIDA: nitrógeno insoluble en detergente ácido (% del N); CHNE: carbohidratos no estructurales; AS: azúcares soluble en agua; EE: extracto etéreo; EM: energía metabolizable.

Análisis estadísticos

Los datos fueron analizados utilizando el procedimiento mixto del software SAS (versión 8.2; SAS Institute, Cary, NC, USA). El modelo a utilizar fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + e_{ijk},$$

Donde Y_{ijk} es la variable dependiente, μ fue la media general, T_i el efecto fijo del tratamiento ($i = \text{RTM, RTM75, RTM50 o Alfalfa}$) en k replicas animales ($n = 6$ corderos), B_j el efecto aleatorio del bloque ($j = 6$ bloques) y e_{ijk} el error residual.

El efecto de los niveles crecientes de alfalfa en la dieta fue estudiado por regresión lineal y cuadrática. Se consideraron como diferencias significativas valores de $P \leq 0,05$ y $0,05 < P < 0,10$ fueron considerados como tendencias a diferencias.

RESULTADOS

En el **Cuadro 3** se presentan los valores promedio obtenidos para las diferentes actividades ingestivas y tratamientos. Se encontraron efectos significativos de los tratamientos ($p < 0,05$) para las distintas actividades (come, rumia y descansa). A medida que aumentó el nivel de alfalfa en la dieta aumentó linealmente el tiempo que los animales dedicaron a comer y a rumiar en detrimento de la actividad de descanso. Por lo tanto, los animales que comían solo pasto (alfalfa) dedicaron mayor tiempo comiendo y rumiando y menor tiempo descansado que los animales del resto de los tratamientos.

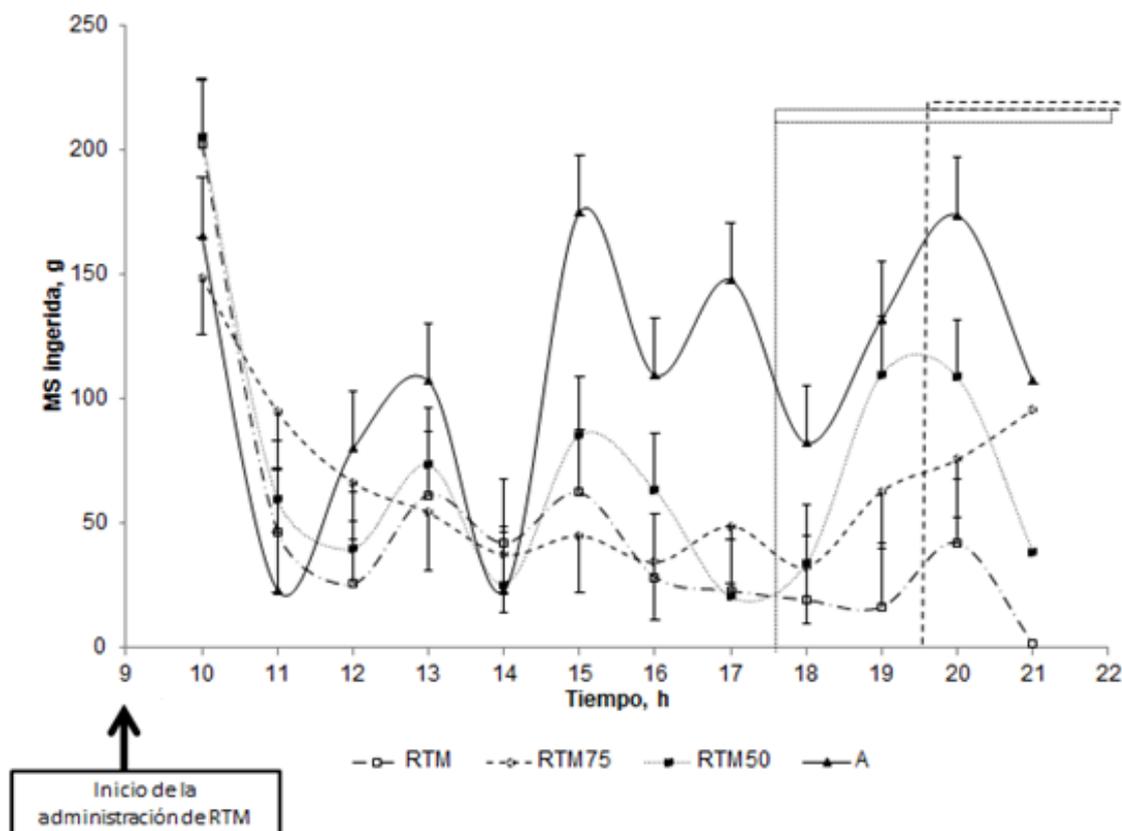
Cuadro 3. Tiempo destinado a cada actividad ingestiva (come, rumia, descansa), durante 24 h, en corderos alimentados con RTM y diferentes inclusiones de Alfalfa

	RTM	RTM75	RTM50	A	EEM*	P**	
						L	C
Come, min totals	313	454	400	519	31,1	0,002	0,654
min/kg MS	427	512	483	489	61,2	0,688	0,603
min/kg FND	1261	1570	1473	1444	234	0,826	0,544
min/kg FAD	2062	2288	2089	1843	316	0,390	0,661
Rumia, min totals	390	383	470	494	23,7	0,001	0,537
min/kg MS	530	419	577	465	61,1	0,730	0,670
min/kg FND	1560	1283	1761	1357	224	0,621	0,521
min/kg FAD	2546	1869	2501	1746	314	0,148	0,772
Descansa, min totals	739	599	564	427	37,6	<0,001	0,421
min/kg MS	1002	702	674	397	80,1	<0,001	0,464
min/kg FND	2956	2152	2066	1138	271	<0,001	0,663
min/kg FAD	4801	3163	2918	1473	418	<0,001	0,321

*error estándar de las medias ($n = 6$ /tratamiento); ** nivel de significancia: efecto lineal (L) y cuadrático (C) del incremento en el nivel de Alfalfa en la dieta. RTM: Ración totalmente mezclada (RTM) ad libitum durante todo el día. RTM75: RTM a un nivel equivalente al 75% del consumo potencial de los animales y, alfalfa a voluntad durante el resto del día. RTM50: RTM a un nivel equivalente al 50% del consumo potencial de los animales y, alfalfa a voluntad durante el resto del día. A: Alfalfa fresca al libitum durante todo el día.

Las tasas de ingestión de MS total fueron diferentes según el tratamiento ($P < 0,001$) y la hora ($P < 0,001$). Las mismas incrementaron linealmente a medida que aumentó la inclusión de alfalfa en la dieta (valores medios: RTM: 50,6; RTM75: 66,1; RTM50: 74,4 y A: 109 g de MS total ingerida/hora, EEM: 9,66; $P(L) < 0,001$). Los animales alimentados únicamente con alfalfa aumentaron notoriamente su tasa de ingestión a partir de la hora 14, hora en la cual comenzaba la oferta de la pastura recién cortada (Figura 1). Los animales sometidos a los tratamientos RTM75 y RTM50 finalizaron la ingesta de la cantidad de RTM asignada (según su PV) y comenzaron a recibir la alfalfa, en promedio, a la hora 19:30 y 17:30, respectivamente (como lo indican las líneas punteadas en la Figura 1). A partir del inicio de la administración de alfalfa en estos tratamientos, se incrementó notoriamente la tasa de ingestión. Mientras que la velocidad a la que ingirieron la RTM, los animales que tenían RTM en su dieta, no varió entre tratamientos ($P = 0,382$).

Figura 1. Tasa de ingestión del alimento (g MS total ingerida/hora) durante las primeras 12 h desde el inicio de la administración de RTM (9:00h) en corderos alimentados con RTM, RTM 75% y alfalfa (RTM75), RTM 50% y alfalfa (RTM50) o solo alfalfa (A). Las líneas punteadas y barras superiores indican el período de tiempo en cual los animales de los tratamientos RTM75 y RTM50 tuvieron acceso a la alfalfa. Medias \pm ES; * = $P \leq 0,05$.



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para comportamiento ingestivo en lo que refiere al tiempo dedicado a las actividades come y rumia coinciden con lo planteado originalmente en nuestra hipótesis, ya que los ovinos que fueron alimentados con mayores niveles de alfalfa en la dieta dedicaron mayor tiempo a la rumia.

Sin embargo, en nuestra hipótesis planteábamos que a mayor inclusión de forraje los animales tendrían menor tasa de ingestión. Esta hipótesis se basaba en los resultados de Mendoza y col., (2012) con vacas Holstein en la que encontraron que a mayor inclusión de pastura menor tasa de ingestión. De forma contraria a lo esperado los animales que más forraje comían no solo rumiaban más sino que aumentaban la tasa de ingestión. Estos datos coinciden con lo planteado por Chapinal y col., (2011) evaluando vacas en dos tratamientos, uno con acceso por 24 h a RTM (grupo control), y el otro pastoreo durante la noche y RTM durante las horas del día. En el mismo observaron que ambos grupos aumentaron la tasa de ingestión cuando se les ofreció el alimento fresco.

En nuestra tesis a medida que aumentó la cantidad de alfalfa ofrecida los animales comieron más tiempo, rumiaron más lo que se reflejó en mayores consumos. Si bien no forma parte de este trabajo, en este mismo experimento se evaluó el consumo de los distintos nutrientes por los animales y se encontró que el consumo diario total de MS, MO, FND y FAD fue superior a medida que se incrementó el nivel de alfalfa en la dieta de los animales. Los niveles de consumo de MS variaron entre el 3 y 4,3% del PV en los 4 tratamientos. Una forma de poder explicar esto es que para poder comer mayor cantidad de alimento la tasa de ingestión debió acelerarse, es decir comieron más rápido, lo que coincide con lo hallado. Podríamos justificar lo anterior en base a una menor selección al comer alfalfa, que permitiera comer más cantidad, lo cual generaría mayor volumen de fibra a nivel ruminal. Es sabido que cuanto mayor cantidad de fibra, más lento es el tránsito, por lo que el consumo hubiese sido menor. Dado que los consumos en nuestra tesis fueron mayores, debemos descartar esta explicación. Además el tiempo de rumia por kg de fibra fue igual para todos los tratamientos. Teniendo en cuenta todo esto podemos pensar dos razones por las cuales la tasa aumentó a medida que aumentó la alfalfa. La primer razón es que los animales alimentados con RTM cubren sus requerimientos con menos alimento por lo que dedican menor tiempo a comer respecto a los alimentados con alfalfa. Estos resultados coinciden con los reportados por Lammers y col. (2002).

Otra posible explicación es que el aumento de la tasa de ingestión de los animales que consumen alfalfa y su mayor consumo total esté asociado a la digestibilidad de la pastura. En general, se considera como una pastura de alta calidad aquella en

que la digestibilidad supera el 70% (Kolver y col., 1998). La digestibilidad de las fracciones fibrosas de este tipo de pasturas (alfalfa) se ubica en torno al 50-60% (Aguerre, 2010; Tebot y col., 2012; Pérez-Ruchel y col., 2013). Por lo tanto, estas pasturas, les proveen a los microorganismos un forraje de alta digestibilidad, y además de alto contenido de proteína bruta de rápida degradación ruminal (Piaggio y col., 2003; Repetto y col., 2005), lo que se puede asociar a elevadas concentraciones de N-NH₃ en el rumen (Khalili y Sairanen, 2000; Cajarville y col., 2006).

Según lo publicado por INIA (2004) la digestibilidad de la materia orgánica de la alfalfa en primavera (época en que se realizó el ensayo de campo) puede llegar a valores de 73,16%. En este experimento, aunque los datos no forma parte de la presente Tesis, se evaluó la digestibilidad de la materia orgánica de la alfalfa encontrándose en valores del 72%. Teniendo en cuenta estos altos valores de digestibilidad podemos sospechar que haya habido un ambiente ruminal más favorable (ph 5,5 a 6,9) para la degradación de la fibra que es la que ocupa mayor lugar en el rumen. Entonces quizás la síntesis de proteína microbiana (PM) fuera mayor en estos animales. Entre los distintos factores que afectan la síntesis de PM, la tasa de pasaje de la fracción particulada de la digesta es uno de los principales factores debido a la necesidad de unión de los microorganismos (mo) a las partículas (Hoover y Stokes, 1991; McAllister y col., 1994). Teóricamente, para maximizar la síntesis de PM, la tasa de pasaje debería ser igual al tiempo de división de los mo, que es diferente para cada especie de mo (Karsli y Russell, 2001). Esa condición aseguraría la utilización de una mínima cantidad de energía para el mantenimiento de los mo. Al respecto, algunos autores reportaron la influencia negativa de una rápida tasa de pasaje en la eficiencia de utilización de la energía por el animal (Firkins y col., 1986; Verbic, 2002)

Tal como menciona Conrad y col., (1964) el responsable del control del consumo en rumiantes es la capacidad gastrointestinal, ya que un animal puede consumir hasta que el nivel de llenado del rumen genera una distensión de la paredes para activar los receptores mecánicos, quienes enviarán información al sistema central quien al procesar la información detendrá el consumo. Pero como es lógico pensar este sistema actuaría frente a bajos niveles de digestibilidad. Con altos niveles de digestibilidad el control dependerá de los requerimientos energéticos de los animales. Evaluando nuestros resultados esperaríamos entonces que en los 4 tratamientos la limitante del consumo sea solo los requerimientos energéticos dadas las altas digestibilidades de las dietas. Por esta razón es que sostenemos nuestra teoría de que los animales que consumían Alfalfa, RTM75, RTM50 comieron más, rumiaron más, aumentaron la tasa de ingestión y descansaron menos para poder cubrir sus requerimientos. Descartamos de esta forma la explicación del aumento de la tasa producto de la alta digestibilidad de la pastura.

Nuestros resultados no coinciden con lo ya publicado por Mendoza y col., (2012) quienes experimentaron con vacas Holstein de alta producción reportando que las

vacas alimentadas con RTM dedicaban mayor tiempo a comer en detrimento de otras actividades cuando eran alimentadas con RTM presentando mayor tasa de ingestión. Tampoco coinciden con lo reportado por Santana y col., (2011) quienes utilizaron vaquillonas crucea obteniendo como resultado menor consumo de MS en animales alimentados con pasto. De la misma manera sucede con Vibart y col., (2008) en dos experimentos (otoño-primavera) donde se evaluaron niveles crecientes de inclusión de pasturas de distinta calidad en dietas base RTM, llegaron a la conclusión que en ambos experimentos el consumo de RTM fue mayor para vacas alimentadas solo con RTM y disminuyó con el aumento de la proporción de pastura de baja calidad en las dietas. El hecho de encontrar estas diferencias en los resultados genera que nos cuestionemos que el ovino si bien es un rumiante, presenta diferencias sustanciales con el bovino, de modo que no siempre debemos esperar resultados similares (Aguerre y col., 2010). Estas diferencias también son atribuibles a diferencias en las pasturas utilizadas así como en las categorías de animales.

Mendoza y col., (2012) reportan datos en los cuales vacas Holstein de alta producción alimentadas con RTM y forraje, demuestran preferencia al RTM respecto al forraje. En ese trabajo mencionan que quizás dicha preferencia se explica con la teoría que plantea Forbes, (2007) sobre la regulación del consumo por el “mínimo discomfort”. Esta plantea que el animal busca disminuir el discomfort, producido por distensión de vísceras, deficiencia de nutrientes, entre otros. Eligiendo el alimento que le brinde la mayor cantidad de nutrientes por bocado, con el mínimo costo energético. En el mismo sentido Chapinal y col., (2011) Charlton y col., (2011) reportaron que las vacas con mayor producción de leche tenían una preferencia parcial a la alimentación con RTM vs. pastura, al permitirle satisfacer sus demandas nutricionales en menor tiempo, aunque esta decisión también se vio afectada por factores climáticos. De forma contraria, en nuestro trabajo se demostró que la oferta de forraje fresco generaba un estímulo para los corderos, ya que aumentaban el consumo y la tasa de ingestión cuando se les ofrecía la alfalfa. El experimento presentó siempre la misma rutina de alimentación donde a las 9:00 se les ofrecía el RTM a los tratamientos RTM, RTM75, RTM50 y alfalfa al tratamiento solo ALFALFA. A las 13:00 se cortaba la alfalfa fresca y se les ofrecía, dicha oferta se ve reflejada en la **figura 1** por un aumento marcado en la tasa de ingestión. Incluso este estímulo es mayor aun cuando los animales de los tratamientos RTM75, RTM50 a las horas 19:30 y 17:30 horas aumentan de forma abrupta su tasa de ingestión coincidiendo esto con la oferta “estímulo” de forraje fresco. Es sabido que en el consumo de los animales la “preferencia” tiene un rol muy portante esto puede explicar este comportamiento. Podemos sospechar que dicha preferencia este dada por una necesidad de los animales (que tenían RTM en su dieta) de consumir fibra. Podemos adjudicar dicho estímulo a la necesidad fisiológica de los animales de acceder a una fibra larga como podía en este caso aportar la alfalfa. Cabe destacar que dado el horario de corte de la pastura, y el estímulo que la misma generaba al ser ofrecida fresca puede estar relacionada a la cantidad de azúcares de la pastura. Como ya se

mencionó antes el contenido de azúcares de las pasturas varia a lo largo del dia siendo mayor en la tarde producto de la fotosíntesis. El mayor contenido de azúcares acentúa la palatabilidad del alimento

CONCLUSIONES

La inclusión de niveles crecientes de forraje de alta calidad en la dieta de los corderos incrementó linealmente la tasa de ingestión.

A mayor inclusión de forraje los animales destinan mayor tiempo a comer y rumiar en detrimento del descanso. Generando mayor tasa de ingestión total y mayores consumos de MS total.

Como implicancia de lo anterior, el uso de esta combinación parecería ser una estrategia prometedora en sistemas intensivos porque permite altas performances utilizando un recurso más amigable con el ambiente

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aguerre M (2010). Suplementación con grano de sorgo a vaquillonas consumiendo una pastura templada: efecto sobre el consumo, el aprovechamiento digestivo y el metabolismo de la glucosa. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria. UdelaR. 45 p.
2. Aguerre M, Repetto J, Pérez-Ruchel A, Mendoza A, Pinacchio G, Cajarville C (2009). Rumen pH and NH₃-N concentration of sheep fed temperate pastures and supplemented or not with sorghum grain. *S Afr J Anim Sci* 39 (Suppl 1): 246-250.
3. Antúnez M, Caramelli A (2009). Variación en la composición química y producción de gas in vitro de pasturas de acuerdo al horario de corte. Tesis de Grado, Facultad de Veterinaria. UdelaR. 43p.
4. A.O.A.C., 1990. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of analysis. 15th ed. AOAC, Arlington VA.
5. Bancharo G, Ganzábal A, Montossi F, La Manna A, Mieres J, Fernández ME (2005). Sitio Argentino de Producción Animal. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina_carne/00.produccion_ovina_carne.htm Fecha de consulta: 4/08/2014.
6. Bargo F., Muller L.D., Kolver E.S., Delahoy J.E. (2003) Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *J. Dairy Sci.* 86:1-42.
7. Bargo F, Muller LD, Varga GA, Delahoy JE, Cassidy TW, (2002). Ruminant digestion and fermentation of high-producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J Dairy Sci* 85: 2964–2973.
8. Bianchi, G (2007). Alternativas Tecnológicas para la Producción de Carne Ovina de Calidad en Sistemas Pastoriles. Montevideo, Hemisferio Sur: 278 p.
9. Boudon A., Acosta A., Delagarde R., Peyraud J.L. (2006). Release of cell contents and comminution of particles of perennial ryegrass herbage during ingestion by dairy cows fed indoors or grazing. *Grass and Forage Sci.* vol.61, Issue 3, 205-217.
10. Bowen MK, Ryan MP, Jordan DJ, Beretta V, Kirby RM, Stockman C, McIntyre BL, Rowe JB (2006). Improving sheep feedlot management. *Wool Meets Meat* (eds. Cronjé PB, Maxwell D). Proceedings of the 2006 Australian Sheep Industry CRC Conference, Australia, p134-141.

11. Broderick G, Reynal S (2009). Effect of source of rumen-degraded protein on production and ruminal metabolism in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 92:2822–2834.
12. Cajarville C, Aguerre M, Repetto J (2006). Rumen pH, NH₃-N concentration and forage degradation kinetics of cows grazing temperate pastures and supplemented with different sources of grain. *Anim Res* 55:511–520.
13. Cajarville C, Repetto J, D'Alessandro J, Curbelo A, Soto C, Garin D (2005). Effect of wilting and ensiling on ruminal degradability of temperate grass and legume mixture. *Anim Res* 54: 1-8.
14. Calsamiglia, S., Ferret, A. (2002) Fisiología ruminal relacionada con la patología digestiva: acidosis y meteorismo. XVIII Curso de especialización FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal). *Avances en Nutrición y Alimentación Animal*. Eds.: P.G Rebollar, C. de Blas y G.G. Mateos. Barcelona, España. p. 97.
15. Chapinal N, Weary DM, Rushen J, Passillé AM, Von Keyserlingk MAG (2011). Effects of temporal restriction in availability of the total mixed ration on feeding and competitive behavior in lactating dairy cows. *Livest Sci* 137: 282–286.
16. Charlton G L, Rutter S M, East M, Sinclair L A. (2011). Effects of providing total mixed rations indoors and on pasture on the behavior of lactating dairy cattle and their preference to be indoors or on pasture. *J Dairy Sci*; 94:3875-3884.
17. Chilbroste P, Gibb M, Tamminga S, Dijkstra J, Forbes J, France J (2005). Pasture characteristics and animal performance. En: *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*, 2 ed, Wallingford, CAB, p.681-706.
18. Chilbroste P, Soca P, Bentancur O, Mattiauda D (2010) Estudio de la conducta en pastoreo de vacas Holando de alta producción: síntesis de 10 años de investigación sobre la relación planta animal suplemento en la Facultad de Agronomía – EEMAC. *Agrociencia* 14 (3); 101-106.
19. Cohen D (2001). Degradability of crude protein from clover herbage used in irrigated dairy production systems in Northern Victoria. *Aust J Agric Res*, 52: 415-425.
20. CONAPROLE (Coperativa Nacional de Productores Lecheros) (2008). Ficha técnica No8, Noviembre 2008, 1-15p.
21. Conrad H, Pratt A, Hibbs J (1964). Regulation of feed intake in dairy cows. I. Changes in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *J Dairy Sci* 47: 54-62.

22. Dedeckere EAM., Korver O, Verschuren PM., Katan, MB, (1998). Health aspects of fish and n _ 3 polyunsaturated fatty acids from plant and marine organism. *European Journal of Clinical Nutrition*, 52, 749–753.
23. Dewhurst R, Davues D, Merry R (2000). Microbial protein supply from the rumen. *Anim Feed Sci Technol* 85:1-21.
24. Díaz Lago, García JA, Rebuffo M (1996). Crecimiento de leguminosas en La Estanzuela. *INIA Serie Técnica N° 71*, 12p.
25. DIEA (2012). Anuario estadístico agropecuario. Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Uruguay. Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,754,O,S,0,MNU;E;28;4;MNU> Fecha de consulta: 6/4/2014.
26. Dillon P (2006). Achieving high dry-matter intake from pasture with grazing dairy cows. En: Elgersma, A., Dijkstra, J., Tamminga, S. *Fresh herbage for dairy cattle*. Ciudad , Springer, p.1-26.
27. Elizalde J, Merchen N, Faulkner D (1999). Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa: I. Effects on digestion of organic matter, fiber, and starch. *J. Anim. Sci.* 77:457-466.
28. Félix G (2013). Restricción en el tiempo de acceso al forraje fresco: Efecto sobre el consumo, el comportamiento, el aprovechamiento digestivo y algunos indicadores del metabolismo energético y proteico en terneras de carne.
29. Forbes J, (2007). *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals* 2a ed, p. 1-12.
30. Firkins I, Berger L, Merchen N, Fahey G, Jr, Nelson D (1986) Effects of feed intake and protein degradability on ruminal characteristics and site of digestion in steers. *J Dairy Sci* 69:2111-2123.
31. Fonnesbeck, P.V, J.L. Christiansen and L.E. Harris, (1981). Factors affecting digestibility of nutrients by sheep. *J. Anim. Sci.* 52:363-76.
32. Galli J, Cangiano C, Fernández H (1996). Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Disponible en http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/15-ingestivo_y_consumo_bovinos.pdf. Fecha de consulta: 8/09/2014.
33. García S, Santini F, Elizalde J (2000). Sites of digestion and bacterial protein synthesis in dairy heifers fed fresh oats with or without corn or barley grain. *J Dairy Sci*, 83:746–755.

34. Garret WN, (1979). Relationship among diet, metabolizable energy utilization and net energy values of feedstuffs. *J Anim Sci* (49): 1403-9.
35. Gibb M (2006). Grassland management with emphasis on grazing behavior. En: Elgersma A, Dijkstra J, Tamminga S (Eds.) *Fresh Herbage for Dairy Cattle*. Devon, Springer. pp 141-157.
36. Hersom M (2008). Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. *J. Anim. Sci.* 86:E306-E317.
37. Hoover W, Stokes S (1991). Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J Dairy Sci* 74:3630-3645.
38. Jarrige R, Grenet E, Demarquilly C, Besle J (1995). Les constituents de l'appareil végétatif des plantes fourragères. En: *Nutrition des ruminants domestiques*. Ed. Paris, INRA, 25-81p.
39. Karsli M, Russell J (2001). Effects of some dietary factors on ruminal microbial protein synthesis. *Turk J Vet Anim Sci* 25:681-686.
40. Khalili H, Sairanen A (2000). Effect of concentrate type on rumen fermentation and milk production of cows at pasture. *Anim Feed Sci Technol*; 84:199.
41. Kolver E, Muller L (1998). Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. *J Dairy Sci*; 81(1): 1403-1411.
42. Kolver ES (2003). Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. *Proc Nut Soc* 62: 291–300.
43. La Manna A, Fernández E, Mieres J, Banchemo G, VazMartins D (2005). Frecuencia de alimentación: Una estrategia de manejo. *Jornada Producción Animal Intensiva. Serie Actividades de Difusión N° 406*. INIA La Estanzuela. pp 47-57.
44. Lammers BP, Heinrichs AJ, Ishler VA (2002). Uso de ración total mezclada (TMR) para vacas lecheras. Departamento de Ciencias Animales, Universidad Estatal de Pensilvania.
45. Licitra G, Hernández TM, Van Soest PJ (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 57: 347.
46. Mendoza A, Colla R, Gaudenti G, Martín M (2012). Efectos de la inclusión de una pastura templada de alta calidad en sistemas de alimentación a base de ración totalmente mezclada sobre el consumo, la tasa de consumo y el comportamiento en vacas lecheras. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria, UdelaR, 30p.

47. McAllister T, Bae H, Jones G, Cheng K (1994). Microbial attachment and feed digestion in the rumen. *J Anim Sci* 72: 3004-3018.
48. Pérez-Ruchel A, Repetto J, Cajarville C (2013). Suitability of live yeast addition to alleviate the adverse effects due to the restriction of the time of access to feed in sheep fed only pasture. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v.: 97, p.: 1043 - 1050 (Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.12008/abstract>; fecha de consulta: 18/04/2014).
49. Pérez-Ruchel A (2010). Tiempo y forma de acceso al forraje y uso de buffers o levaduras: Efecto sobre el aprovechamiento digestivo de la dieta en ovinos. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria. UdelaR. 113p.
50. Pérez-Ruchel A, Repetto J, Michelini M, Pérez L, Soldini G, Cajarville C (2009^a). Rate of intake in wethers fed a temperate pasture with different feeding schedule and supplemented or not with additives. *South African Journal of Animal Science*, v.: 39 (5) 1, p.: 157 - 160 (Disponible en <http://www.sasas.co.za/rate-intake-wethers-fed-temperate-pasture-different-feeding-schedules-and-supplemented-or-not>, fecha de consulta: 19/04/2014).
51. Pérez-Ruchel A, Repetto J, Britos A, Michelini M, Pérez L, Soldini G, Cajarville C (2009^b). Alimentación de rumiantes en estabulación o a pastoreo: ¿difiere su comportamiento ingestivo, su ambiente ruminal y la actividad del inóculo ruminal utilizado en pruebas in vitro? 37^a Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. 15p.
52. Pérez-Ruchel A (2006). pH, Amoníaco, Ácidos Grasos Volátiles y Producción de Proteína Microbiana en el Rumen de Corderos, según el Horario de Corte de la Pastura Consumida. Tesis de Grado, Facultad de Veterinaria. UdelaR. 36p.
53. Piaggio L, Marichal M de J, Bentancur O, Cor P, Tellechea V (2013). Producir Cordero Precoz Pesado de dos genotipos con engorde a corral y dietas de diferente nivel de proteína. XXIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Disponible en: <http://www.alpa.org.ve/files/ALPA>. Fecha de consulta: 20/05/2014.
54. Repetto J, Cajarville C (2010). ¿Cómo integramos las pasturas templadas a los nuevos sistemas intensivos de producción de leche y carne?. *Agrociencia (Uruguay)* 14 (3): 51-53.
55. Repetto J, Britos A, Errandonea N, Cozzolino D, Cajarville C (2006). Effect of harvest schedule and plant part on in vitro gas production of temperate forages. *J Anim Sci*; 84 (Suppl. 1) / *J Dairy Sci*; 89 (Suppl. 1), p: 102.

56. Repetto J, Cajarville C, D'Alessandro J, Curbelo A, Soto C, Garin D (2005). Effect of wilting and ensiling on ruminal degradability of temperate grass and legume mixture. *Anim Res*; 54:1-8.
57. Repetto J, Britos A, Cozzolino D, Errandonea N, Cajarville C (2003). Nutritive value of Lucern and Fescue during autumn I: relationship between water soluble carbohydrates and nitrogen contents throughout the day. *Proceedings of the IX World Conference on Animal Production, Porto Alegre, Brasil*, p: 26.
58. Repetto J, Aguerre M, Alonso M, Curbelo A, Errandonea N, Cajarville C (2001). Concentración de amoníaco ruminal en vacas a pastoreo, suplementadas con distintos granos. VII Congreso Nacional de Veterinaria. Montevideo, noviembre 2001, CD ROM.
59. Robertson JB., and Van Soest PJ (1981). The detergent system of analysis and its application to human foods. En: *The analysis of dietary fiber in food*. Ed. WPT James, O. Theander, M. Dekker. N.Y.
60. Santana A, Ubilla J, Berrutti M, Konrath T, Aguerre M, Britos A, Cajarville C, Repetto J (2011). Dry matter intake, ruminal pH and fermentation capacity of rumen fluid in heifers fed temperate pasture, total mixed rations or both. *J Anim Sci* 89 511.
61. Sniffen, C. J., O'Connor J. D., Van Soest P. J., Fox D. G. and Russell J. B. 1992. A net carbohydrate and protein availability (CNCPS). *J. Animal. Sci.* 70:3562-3577
62. Starling J, Silva R, Costa M, Bueno A (1999). Comportamento de pastejo de ovinos em ambiente tropical. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Porto Alegre. Anais Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, CD ROM.
63. Steen R. W. J., Porter M. G., 2003. The effects of high concentrate diets and pasture on the concentration of conjugated linoleic acid in beef muscle and subcutaneous fat. *Grass and Forage Science*, 58, 50–57.
64. Stern M, Varga G, Clark J, Firkins J, Huber J, Palmquist D (1994). Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. *J Dairy Sci* 77: 2762-2786.
65. Tebot I, Cajarville C, Repetto J, Cirio A (2012). Supplementation with non-fibrous carbohydrates reduced fiber digestibility and did not improve microbial protein synthesis in sheep fed fresh forage of two nutritive values. *Animal* 6 (4): 617-623.

66. Tebot I (2008). Efecto de los suplementos ricos en energía sobre la función ruminal y el metabolismo del nitrógeno en ovinos alimentados con pasto fresco. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria. UdelaR. 68p.
67. Verbic J (2002). Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages. 29 Viehwirtschaftliche Fachtagung, 24.-25. April 2002 Bundesanstalt für alpenlandische Landwirtschaft Gumpenstein, 8952 Irnding: 1-6.
68. Vibart R, Fellner V, Burns J, Huntington G, Green J (2008). Performance of lactating dairy cows fed varying levels of total mixed ration and pasture. *J Dairy Res* 75: 471–480
69. Wales WJ, Marett LC, Greenwood JS, Wright MM, Thornhill JB, Jacobs JL, Ho C.K.M, Auldist MJ (2013). Use of partial mixed rations in pasture-based dairying in temperate regions of Australia. *Ani Prod Sci* (53): 1167-1178.
70. Warren H.E., Scollan N.D., Enser M., Hughes S.I., Richardson R.I., Wood J.D., 2008. Effects of breed and a concentrate or grass silage diet on beef quality in cattle of 3 ages. I: Animal performance, carcass quality and muscle fatty acid composition. *Meat Science* 78: 256–269.
71. Welch J, Hooper A (1993). Ingestión de alimentos y agua. En: Church, C.D. (Ed.) *El rumiante: fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Ed Acribia, p 117-126.
72. Yemm E.W., Willis A.J. (1954). The estimation of carbohydrates in plant extract by anthrone. *Biochem J* 57:508.