

chambault M, and Caswell JL. (2006). Naturally occurring *Mycoplasma bovis*-associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *J Vet Diagn Invest* 18:29-40.

• Haapala V, Pohjanvirta T, Vahanikkila N, Halki-ahti J, Simonen H, Pelkonen S, Soveri T, Simojoki H, Autio T. (2018). Semen as a source of *Mycoplasma bovis* mastitis in dairy herds. *Vet Microbiol* 216:60-66.

• Klein U, Jong A, Moyaert H, Garch FE, Leon R, Richard-Mazet A, Rose M, Maes D, Pridmore A, Thomson JR, Ayling RD. (2017). Antimicrobial susceptibility monitoring of *Mycoplasma hyopneumoniae* and *Mycoplasma bovis* isolated in Europe. *Vet Microbiol* 204:188-193.

• Marques LM, Buzinhani M, Oliveira RC, Yamaguti M, Ferreira JB, Neto RL, Timenetsky J. (2007). Prevalence of mycoplasmas in the respiratory tracts of calves in Brazil. *Vet Rec* 161:699-700.

• Maunsell FP, Woolums AR, Francoz D, Rosenbusch RF, Step DL, Wilson DJ, Janzen ED. (2011). *Mycoplasma bovis* infection in cattle. ACVIM Consensus Statement. *J Vet Intern Med* 25:772-83.

• Nicholas R, Fox LK, Lysnyansky I. (2016). Mycoplasma mastitis in cattle: to cull or not to cull. *Vet J* 216:142-147.

• Parker AM, House JK, Hazelton MS, Bosward KL, Morton JM, Sheehy PA. (2017). Bulk tank milk ELISA as a biosecurity tool for detecting dairy herds with past exposure to *Mycoplasma bovis*. *J Dairy Sci* 100:8296-8309.

• Petersen MB, Krough K, Nielsen LR. (2016). Factors associated with variation in bulk tank milk *Mycoplasma bovis* antibody-ELISA results in dairy herds. *J Dairy Sci* 99:3815-3823.

• Punyapornwithaya V, Fox LK, Hancock DD, Gay JM, and Alldredge JR. (2010). Association between an outbreak strain causing *Mycoplasma bovis* mastitis and its asymptomatic carriage in the herd: a case study from Idaho, USA. *Prev Vet Med* 93:66-70.

• Register KB, Thole L, Rosenbush RF, and Minion FC. (2015). Multilocus sequence typing of *Mycoplasma bovis* reveals host-specific genotypes in cattle versus bison. *Vet Microbiol* 175:92-98.

• Schibrowski ML, Barnes TS, Wawegame NK, Vance ME, Markham PF, Mansell PD, Marena MS, Kanci A, Perez-Casal J, Browning GF, Gibson JS, Mahony TJ. (2018). The performance of three immune assays to assess the serological status of cattle experimentally exposed to *Mycoplasma bovis*. *Vet Sci* 5:27 doi: 10.3390/vetsci5010027

• Sosa C, Tirante L, Chaves J, Pol M, Ambrogi A, Giraud JA, Tamiozzo P. (2018). [Identification of species of *Mycoplasma* and *Ureaplasma diversum* from Argentinian dairy herds]. *Rev Argent Microbiol* 50:31-35.

• Wiggins MC, Woolums AR, Sanchez S, Hurley DJ, Cole DJ, Ensley DT, and Pence ME. (2007). Prevalence of *Mycoplasma bovis* in backgrounding and stocker cattle operations. *J Am Vet Med Assoc* 230:1514-1518.

Aspectos claves a considerar para lograr aumentos de 300 gramos diarios en engorde intensivos de corderos

Arroyo JM^{1,†}, Pérez-Ruchel A¹, Repetto JL², Cajarville C¹.

¹Departamento de Nutrición, Facultad de Veterinaria, IPAV, UdelaR, Ruta 1 km 42.500, CP 80100, San José, Uruguay.

²Departamento de Bovinos, Facultad de Veterinaria, IPAV, UdelaR. *Autor para correspondencia: José María Arroyo (jarroyo@inia.org.uy). †Dirección actual: Programa de Pasturas y Forrajes. INIA La Estanzuela.

Evolución del rubro ovino en Uruguay

Hasta la década de los 90 la producción ovina en Uruguay estuvo principalmente orientada a la producción lanera en

condiciones fundamentalmente pastoriles extensivas alcanzando un stock de más de veinte cinco millones de cabezas. A partir de entonces se inició un sostenido descenso del stock, como consecuencia principalmente de la caída de los

precios internacionales de la lana que ha llevado a que en la actualidad el stock apenas supere los 6 millones de cabezas. Gran parte de la superficie ocupada por el rubro ovino ha sido sustituida por otros: forestación, agricultura, ganadería bovina de carne y la lechería cubrieron los lugares dejados por la ovinocultura de modo que está hoy día ha quedado ubicada fundamentalmente en la región del litoral norte sobre suelos de basalto. Como consecuencia durante los últimos años se ha producido un progresivo cambio de orientación hacia la producción de carne y de una forma más intensiva pero sigue siendo sobre una base fundamentalmente pastoril. A pesar del escaso volumen de producción de carne ovina (56 millones de toneladas; DIEA, 2016), Uruguay se destaca a nivel mundial por el buen posicionamiento de sus productos. Ello es consecuencia del buen estado sanitario de su cabaña y su sistema de producción basado en pasturas a cielo abierto que proyectan una imagen positiva sobre todo en los mercados más exigentes que dan una importancia creciente a los sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y el bienestar animal (Rushen y col, 2008; von Keyserlingk y col, 2009).

Sistemas basado en pasturas

Los sistemas de producción extensivos basados en pasturas son diversos y están fuertemente condicionados por las condiciones ambientales que impactan directamente sobre el ciclo de crecimiento de las pasturas y por tanto en la producción de alimento. Estos sistemas presentan como ventajas un menor requerimiento de insumos externos y como consecuencia menores costos de producción, además proyectan una buena imagen como sistema de producción tradicional respetuosa con el medio ambiente, proporcionando a su vez un elevado estado de bienestar animal (Rushen y col, 2008; von Keyserlingk y col, 2009). Además, el consumo de forrajes frescos repercute positivamente sobre la calidad del producto final ya que disminuye el contenido de ácidos grasos (AG) saturados, aumenta el contenido de AG poli-insaturados (Warren y col, 2008) y favorece la aparición de niveles más elevados de ácido linoleico conjugado (CLA), reconocido por sus propiedades anti-carcinogénicas y anti-aterogénicas (De-deckere y col, 1998). Por todas estas razones, a nivel mundial existe un renovado interés en la utilización de pasturas de alta calidad administradas frescas.

Sin embargo, como contrapartida los animales criados bajo estos sistemas suelen mostrar menores velocidades de crecimiento que los corderos alimentados con dietas basadas en concentrados (Aguayo-Ulloa y col, 2013; Armero y Falagán 2015), afectando así a la productividad y a la capacidad para obtener los animales con las características, peso, engrasamiento y conformación deseados en las fechas que se precisan.

Sin embargo, dependiendo del tipo de pasturas y la disponibilidad de nutrientes de la misma, el desempeño de corderos engordados en pasturas puede ser comparable a aquellos basados en dietas basadas en concentrados. Así por ejemplo Fraser y col, 2004 en un ensayo de engorde de corderos Suffolk en pasturas de trébol rojo, alfalfa y ryegras obtuvieron para el caso del trébol ganancias medias diarias superiores a los 300 g con unos valores también muy interesantes para alfalfa (243 g/d) y bastante menores para ryegras (184 g/d) que se pudo atribuir a un consumo considerablemente menor frente a la alfalfa y trébol rojo. En el mismo sentido Burnett y col, 2012 obtuvieron una mayor velocidad de crecimiento y mayor peso de carcasa de corderos alimentados en una pastura de alfalfa frente a los alimentados en una pastura de ryegras y suplementados con granos (avena o semilla de lino). Más recientemente Ponnampalam y col, 2014 obtuvo ganancias similares entre corderos engordados en pastura de alfalfa y en una dieta de confinamiento. En general se observa que los corderos engordados sobre pasturas de leguminosas muestran una mayor velocidad de crecimiento que sobre gramíneas, lo que se atribuye a una mayor eficacia en la utilización de la proteína y a una mayor tasa de degradación y tránsito lo que conllevaría una mayor tasa de ingestión (Fraser y col, 2004; Howes y col, 2015).

Manejo del tiempo de acceso a las pasturas

Una estrategia para intensificar la producción es la utilización de pasturas de muy buena calidad, las cuales requieren de cuidados y un adecuado manejo para maximizar/optimizar el deseado incremento de producción animal con la producción y mantenimiento de la calidad nutritiva de la pradera. Algo muy común en la práctica es la restricción en el tiempo de acceso de los animales a las mismas. En general, los efectos de la restricción en el tiempo de acceso al forraje dependen de la severidad y duración de la restricción (Pérez-

Ramírez y col, 2009).

En un trabajo realizado en nuestro país, utilizando ovinos alimentados exclusivamente con pasturas durante un período de tiempo restringido a 4 horas/día, se registraron concentraciones de AGV totales relativamente altas y bajos valores de pH a nivel ruminal (Cajarville y col, 2006), los cuales podrían afectar negativamente a la actividad de los microorganismos ruminales. Más recientemente, trabajando con borregos alimentados únicamente con forraje fresco con acceso restringido a 6 h/día, se constató que la microbiota ruminal fue afectada negativamente, disminuyendo la cantidad de bacterias fibrolíticas y de las consumidoras de lactato (Pérez-Ruchel y col, 2014). Además, disminuyó el grado de adherencia bacteriana a las partículas de fibra (primer paso fundamental para que se produzca la degradación de la fibra) y la actividad enzimática fibrolítica (Pérez-Ruchel, 2016). Estos cambios se produjeron sin modificaciones del pH ruminal y se relacionarían con un tránsito digestivo más acelerado (Pérez-Ruchel y col, 2013). Por lo tanto, podríamos pensar que, por un lado, la actividad fibrolítica puede estar afectada aunque los animales consuman únicamente una pastura (de alta calidad) y, por otro lado, que el pH ruminal, por sí solo, no sería un parámetro de fiable como indicador de la actividad fibrolítica como se pensaba.

Sistemas con suplementación

Las fluctuaciones estacionales en la producción y en la calidad de las pasturas influyen en la disponibilidad y valor nutritivo de las mismas. En este contexto se hace necesaria la suplementación para proveer a los animales con los nutrientes que requieren mejorando así la productividad y permitiendo la obtención de una producción preestablecida y con las características deseadas. La suplementación de corderos que consumen pasturas puede mejorar el desempeño de los mismos y las características de la carcasa y calidad de la carne (Dixon y Egan 2000; Turner y col, 2014). La concentración energética de la dieta es un factor clave en la velocidad de crecimiento y por tanto en el desempeño en el engorde de corderos. Para conseguir elevadas velocidades de crecimiento (>250 g/día) se precisa que los corderos consuman un mínimo de 12 MJ (NRC 2007) de energía metabolizable (EM) por kg de ma-

teria seca (MS). El máximo contenido energético de las pasturas se sitúa entorno a las 10,5 MJ EM/kg MS lo que resalta la dificultad de conseguir elevadas ganancias de manera constante y regular en sistemas basados exclusivamente en pasturas ya que estará condicionado por el valor nutritivo de las mismas que a su vez vendrá determinado por las condiciones ambientales. Así la suplementación es una herramienta imprescindible en la gestión de los sistemas intensivos de engorde de corderos.

La forma más habitual de suplementación es con el aporte de concentrados energéticos, mayoritariamente cereales que aportan una gran cantidad de hidratos de carbono no estructurales, principalmente almidón, rápidamente fermentables en el rumen. Los hidratos de carbono son fermentados por los microorganismos del rumen dando lugar a ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente acético, propiónico y butírico, que constituyen la principal fuente de energía para el animal.

Todos los granos de cereal se pueden emplear en el engorde de corderos no habiendo evidencia que la forma de presentación o procesamiento conlleve ventajas respecto al grano entero, al contrario el aumento de la superficie accesible al ataque de los microorganismos ruminales aumenta el riesgo de desórdenes digestivos. De todos ellos el trigo, arroz o triticale presentan los mayores riesgos de acidosis debido a la rápida degradación de su almidón. La cebada tiene un contenido energético similar pero un menor riesgo por su menor contenido en almidón pero mayor contenido en fibra y extracto etéreo. La avena es el cereal que menor riesgo presenta por su mayor contenido en fibra pero su menor concentración energética limita su inclusión si no se quiere comprometer las velocidades de crecimiento. Por último maíz y sorgo debido al alto contenido en almidón vítreo presentan una menor velocidad de degradación con una proporción apreciable del almidón siendo absorbida a nivel intestinal. Además de cereales, los granos de leguminosas, subproductos de soja principalmente, también tienen una elevada concentración energética con un mayor contenido en proteína. Debido a su mayor coste, en relación al contenido energético que los cereales se suelen emplear para ajustar el nivel de proteína de la ración.

Incidencias sanitarias asociadas a la suplementación con cereales

Acidosis

El pH ruminal en condiciones normales oscila entre valores de 5,5 y 7 y está determinado por diversos factores:

- Contenido en la ración de hidratos de carbono no estructurales por su influencia en el ritmo de fermentación y, por tanto, en el de producción de AGV.
- Capacidad tampón que tienen algunos ingredientes de la ración.
- Ritmo de paso de la digesta a través del rumen o los medios de que dispone el organismo para regular el pH, como la incorporación de bicarbonato a través de la saliva.

Así, cuando en la dieta se incorporan altos contenidos de cereales se suma a la baja capacidad tampón de los mismos su bajo contenido en fibra efectiva y por tanto la reducción en el tiempo de rumia agravando el descenso de la producción de saliva.

Los valores bajos de pH favorecen la proliferación de las bacterias amilolíticas, en detrimento de aquellas con capacidad fibrolítica, agravando el proceso. De este modo se satura la capacidad de producción de AGV, desviándose las rutas de fermentación hacia la producción de ácido láctico que tiene un carácter ácido más fuerte lo que provoca un mayor descenso en el pH. Si la producción de ácidos se prolonga en exceso en el tiempo se produce la denominada acidosis aguda, con caídas de pH por debajo de 5,5. La excesiva absorción de ácidos a través del epitelio ruminal puede provocar una acidosis metabólica que en casos severos puede ocasionar un shock y la muerte del animal. Pero más frecuente y con peores consecuencias económicas es la denominada acidosis subaguda que cursa de manera asintomática durante largos periodos produciéndose cuando el pH ruminal cae durante breves pero periódicos intervalos por debajo de 5,6. Además, la elevada tasa de producción de ácidos conduce a un incremento de la presión osmótica del rumen, ocasionando un aumento del flujo de líquidos desde el plasma hacia el contenido ruminal. Si este flujo es excesivo produce daño tisular en las papilas de la mucosa del rumen, favoreciendo la queratinización excesiva de la mucosa ruminal (paraqueratosis). La principal y peor consecuencia de este desorden es una

reducción en el consumo con la consiguiente depresión en las producciones.

Para paliar los efectos negativos asociados con el elevado consumo de cereales se han utilizado distintos tipos de aditivos (principalmente antibióticos) muchos de los cuales están actualmente o serán prohibidos en un futuro cercano. Ello ha motivado la búsqueda de sustancias naturales alternativas y algunos compuestos que sí pueden utilizarse como aditivos en alimentación animal, siendo el bicarbonato de sodio uno de los más empleados.

El efecto beneficioso del bicarbonato sódico sobre la ingestión de elevados niveles de cereales está relacionado con la atenuación de los efectos negativos de la acidosis. Así, la adición de bicarbonato de sodio así favorece la actividad de las bacterias fibrolíticas con el consiguiente efecto positivo sobre la degradabilidad de la fibra, lo que conlleva un aumento del ritmo de paso de la digesta y de la ingestión voluntaria. No obstante, hay que indicar como efectos negativos que niveles de inclusión elevados puede provocar un aumento de la presión osmótica del rumen y la palatabilidad de la sal puede provocar rechazo afectando la ingestión voluntaria. No obstante, este efecto parece no producirse con niveles de inclusión de hasta el 4% (Bodas y col., 2003).

Como la ganancia diaria de peso y el índice de conversión están directamente relacionados con el nivel de ingestión y de la eficiencia de utilización de los nutrientes, cabe esperar que el empleo del bicarbonato sódico en las dosis y condiciones adecuadas conlleve una mejora de los parámetros productivos. Así, Huntington y col. (1977) observaron que la inclusión de bicarbonato sódico al 2% mejoraba la ganancia diaria de peso. Otros autores encontraron efectos beneficiosos con niveles del 1%, mientras que no observaron aumentos adicionales en la velocidad de crecimiento con dosis superiores (Thomas y Hall, 1984; Hart y Doyle, 1985). Así, la inclusión de bicarbonato sódico en engordes de corderos con elevados niveles de cereales es aconsejable siendo el nivel óptimo de inclusión entorno al 2%.

Otras medidas para prevenir la incidencia de la acidosis están relacionadas con prácticas de manejo. Así realizar una progresiva adaptación de los corderos al consumo de la dieta con alto contenido en granos. La

observación periódica de las heces para detectar la incidencia de acidosis y reducir temporalmente el suministro de granos incrementando el de forrajes. Proporcionar un suficiente espacio de comedero para todos los corderos y reducir la competencia. Distribuir el concentrado en más de una comida al día. Todos ellos contribuyen a disminuir la incidencia de este desorden.

Cálculos renales

La formación de piedras en el riñón es otro de los problemas que pueden ocurrir en dietas con elevados niveles de cereales debido al bajo contenido en Calcio en relación al Fosforo en los mismos. En sistemas con un nivel de inclusión de forrajes la incidencia de cálculos es menos probable pero asegurar el suministro de agua de calidad y la adición de sal a la dieta para aumentar el consumo de agua ayuda a prevenir su aparición. Adicionalmente cuando exista un riesgo mayor la inclusión de cloruro amónico ($\leq 1\%$) contribuye a la acidificación de la orina y a la disolución de las piedras en formación.

Dietas mixtas

Otra estrategia es el empleo dietas mixtas que consiste en alternar en forma diaria períodos de pastoreo por horas con períodos de acceso a una ración totalmente mezclada (RTM). Si consideramos que en los sistemas más intensivos de Uruguay la utilización de pasturas aún representa el factor común, este sistema de alimentación (combinación de sistemas de corral y pastoril) permitiría estabilizar la oferta de alimento a lo largo del año y corregir las deficiencias de la pastura en cuanto al aporte de nutrientes, manteniendo a la vez las características esenciales de los sistemas bajo pastoreo.

Se entiende por RTM aquella que combina forrajes, granos, concentrados proteicos, minerales, vitaminas y aditivos formulada para obtener una concentración específica de nutrientes y mezclados para obtener una dieta completa. Con una RTM el animal come una ración balanceada en nutriente en cada bocado que consume. Como principales ventajas de este sistema de alimentación se minimiza la selección de alimentos, se reduce el riesgo de desórdenes digestivos y se mejora eficacia de la fermentación ruminal al consumirse todos los nutrientes de forma simultánea.

Sin embargo, a pesar de que esta combi-

nación es cada vez es más habitual en algunos establecimientos lecheros de alta producción de nuestro país, cuenta aún con muy poca información de respaldo procedente de la investigación y menos aún en ovinos. Los departamentos de Nutrición Animal y de Bovinos de la Facultad de Veterinaria de la UdeLaR han obtenido resultados prometedores en esta línea de trabajo, tanto en bovinos de carne (Santana y col, 2017) como en vacas de leche (Pomiés, 2014; Mendoza y col, 2016). Por su parte Pérez-Ruchel y col. (2017), empleando un forraje fresco (alfalfa) para suplementar a corderos alimentados con niveles decrecientes de una RTM, observaron que no solo no se afectaron negativamente el consumo de nutrientes, digestión y ambiente ruminal, sino que, además, aumentó el consumo de nutrientes. Este efecto positivo en el consumo se asoció a un mayor consumo de forraje, pero no se reflejó en la actividad fermentativa evaluada *in vitro*. En otro trabajo realizado también con ovinos, la combinación de forraje fresco (ryegras + avena) y RTM, en proporciones iguales y en períodos alternados del día, aumentó el grado de adherencia de las bacterias a las partículas, lo que se reflejó en una mayor desaparición de MS a nivel ruminal, comparado con los animales alimentados únicamente con RTM. Estas diferencias halladas entre tratamientos, no fueron mediadas por cambios en el pH ruminal (Pérez-Ruchel, 2016). Recientemente, en el Instituto de Producción Animal de Facultad de Veterinaria (IPAV – Libertad) en asociación con INIA, SUL y la Sociedad Agropecuaria de Lavalleja, se realizaron 2 experimentos en simultáneo, con corderos. En un experimento se estudió el consumo, digestibilidad de nutrientes y comportamiento ingestivo mientras que el segundo experimento se evaluaron, parámetros productivos e indicadores de la calidad de la carne en ovinos alimentados con dietas mixtas compuestas por RTM y pastura ofrecidos en momentos alternados del día. En el ensayo de digestibilidad se estudiaron tres dietas:

- Alfalfa fresca cortada y ofrecida ad libitum.
- Dieta mixta (Mix_A): RTM formulada con una fuente de energía amilácea + pastoreo de alfalfa (8 h/día)
- Dieta mixta (Mix_F): RTM formulada con una fuente de energía no amilácea + pastoreo de alfalfa (8 h/día)

Para el ensayo productivo la dieta de alfalfa se sustituyó por una dieta típica de engorde intensivo de corderos en confinamiento y que fue formulada por combinación de las dos RTM amilácea y no amilácea en proporción 1:1. Se emplearon corderos machos castrados cruza Corriedale x Ile de France de 4-5 meses de edad y 30 kg promedio de PV. La duración del ensayo fue de 44 días. En las dietas mixtas la oferta de RTM fue de 75% del consumo potencial (1.25 kg de MS) y fueron formuladas de acuerdo a los requerimientos de NRC (2007) para una ganancia media diaria (GMD) de 300 g. Las RTM fueron repartidas en dos comidas iguales, 2 horas antes de acceder a la pastura y tras las 8 h de pastoreo.

En el ensayo de digestibilidad, la dieta mixta compuesta por una RTM (tanto con fuente energética amilácea (Mix_A) como con fuente energética fibrosa (Mix_F)) y forraje fresco cortado y ofrecido durante 8 h/día (alfalfa) generó mayores niveles de consumo respecto a la utilización únicamente de forraje fresco ofrecido a voluntad durante todo el día (1,3 vs 1,1 kg de MS/animal/día). Estos resultados se relacionaron con el comportamiento ingestivo de los animales. Los animales alimentados con forraje fresco durante todo el día dedicaron más tiempo (minutos totales) a la ingestión, menos tiempo a descansar y presentaron una menor tasa de ingestión del alimento, respecto a los animales alimentados con dietas mixtas. El ecosistema ruminal de los animales presentó las diferencias que se esperaban encontrar, un mayor pH ruminal y concentración de ácido acético y menor concentración de AGV totales en los animales alimentados únicamente con forraje, respecto a aquellos alimentados con las dietas mixtas. Si bien el tránsito digestivo fue similar para los animales sometidos a los distintos tratamientos, los animales alimentados con Mix_A presentaron mayor digestibilidad de la MS de la dieta total que los animales alimentados solo con pastura (Fernández-Turren y col, datos sin publicar).

Cuando se evaluó la actividad fermentativa del líquido ruminal de los animales sometidos a los distintos tratamientos, el inóculo de los animales alimentados con Mix_A presentó mayor producción de gas *in vitro* comparado con el inóculo proveniente de los animales alimentados con Mix_F y con la dieta exclusivamente a base de pastura (Fernández-Turren y col, 2017).

En el ensayo productivo las ganancias de PV registradas fueron acordes a lo previsto (en promedio: 332 g/animal/día) y sustancialmente superiores a las ganancias obtenidas en ensayos Nacionales anteriores, pero no se observaron diferencias entre tratamientos. Aunque como se mencionó anteriormente los corderos engordados en base a pasturas en general muestran una menor velocidad de crecimiento que aquellos alimentados en base a dietas de confinamiento los resultados de este ensayo muestran que la combinación de ambos sistemas permite obtener altas ganancias comparables a los sistemas más intensivos. Adicionalmente los corderos alimentados con las dietas mixtas tuvieron un menor consumo de MS con lo que la eficacia de conversión resultó superior respecto a los animales alimentados solo con RTM (Urioste y col, 2017a y b).

Respecto a los parámetros de carcasa: rendimiento carnicero, espesor de tejido subcutáneo (medido en el punto GR), medidas morfométricas, peso y proporción de algunos de los cortes valiosos, se pusieron de manifiesto ninguna diferencia entre los dos sistemas de alimentación. Respecto al contenido de grasa intramuscular y el perfil de AG la idea generalizada es que los corderos engordados en base a pasturas tienen un menor contenido en grasa (Perlo y col, 2008; Howes y col, 2015) y un mejor perfil con una mayor proporción de AG poliinsaturados omega3 que aquellos engordados en base a concentrados, sin embargo otros trabajos (Murphy y col, 1994; Nuernberg y col, 2008) no muestran estas diferencias entre sistemas de alimentación. En la carne de los corderos de este experimento se encontraron algunas diferencias en el contenido de algunos AG poli-insaturados cuya proporción en el total fue reducido (Fariña y col, 2017) pero, en general, todas las carnes presentaron un elevado contenido de ácido oleico (superior al 40%) que está muy relacionado con el nivel energético de la dieta (Daniel y col, 2004). Como aspecto muy interesante la carne de todos los tratamientos mostró una relación de AG saturados/insaturados inferior al 50% y una relación de ácidos omega6/omega3, inferior a 4, acorde a las recomendaciones de las principales instituciones sanitarias para una dieta saludable.

Los atributos de la carne tales como el color y terneza son muy importantes y tienen una influencia directa en la percepción de calidad por los consumidores (Fisher y col, 2000) y por tanto en su decisión de compra. En

general la carne de los animales alimentados con dietas en base a forrajes presenta un color más oscuro (Priolo y col, 2002). Ello se atribuye a un menor contenido de glicógeno en el músculo lo que provoca un mayor pH post-mortem que en corderos alimentados con dietas basadas en granos. El color de la carne se determina mayoritariamente mediante el sistema CIELAB que permite especificar estímulos de color en un espacio tridimensional. El eje L^* es el de luminosidad (lightness) y va de 0 (negro) a 100 (blanco). Los otros dos ejes de coordenadas son a^* y b^* , y representan variación entre rojizo-verdoso, y amarillento-azulado, respectivamente. Los umbrales mínimos que determinan una carne oscura son $L^* < 34$ y $a^* < 9.5$ (Hopkins 1996) siendo este último parámetro el que más influencia tiene en la percepción del consumidor y cuyo umbral es sensiblemente superior, $a^* > 14.5$, para obtener la aceptabilidad del 95% de los consumidores (Khlijji y col, 2010). En cuanto a la terniza, medida con el método Warner-Bratzler, el valor umbral que determina una carne tierna es de 4.4 kg (Safari y col, 2002) aunque en paneles de degustación realizados en Estados Unidos y Australia ese valor es más exigente para obtener la aceptabilidad del 100% de los consumidores que se fijaría en 3.0 kg (Miller y col, 2001; Safari y col, 2002). En este sentido el valor promedio $a^* = 18.6$ para color y de 2.75 kg para la terniza en la carne de los corderos de este ensayo muestra unos excelentes valores para estos atributos independientemente del sistema de alimentación al que estuvieron asignados los corderos. Finalmente se llevó a cabo un análisis sensorial de la carne de los corderos realizado por un panel de evaluadores semi-entrenados. El consenso de la mayoría de los estudios sobre el olor y sabor de la carne es que estas características son más intensas en la carne de corderos alimentados con concentrados que con forrajes. (Ekiz y col, 2012; Resconi y col, 2009). Otro aspecto que condiciona la aceptación por parte de los consumidores son los aspectos culturales y hábitos pero en general tiene una mayor aceptación la carne de animales engordados en base a dietas concentradas que suele ser más tierna como consecuencia de tener un mayor contenido en grasa intramuscular (Font i Furnols y col, 2009). Se evaluaron un total de 23 atributos sensoriales calificando su intensidad con una graduación de tres valores: bajo, medio y alto. Independientemente del sistema de alimentación la carne de los

corderos fue esencialmente valorada como fibrosa y tierna así como por su olor y sabor típico de carne de cordero. Sin embargo si se pusieron de manifiesto diferencias para la carne de los corderos alimentados con la dieta Mix_F que se percibieron con un mayor grado de sequedad y menos jugosa que la de los otros tratamientos. Es de señalar que la mayoría de los trabajos que han encontrado diferencias entre diferentes sistemas de alimentación sobre características de carcasa y calidad de carne se han basado en la comparación entre dietas intensivas o suplementación de corderos en pastoreo frente a sistemas basados exclusivamente en pasturas. En este caso y como se pone de manifiesto en los resultados la no obtención de diferencias puede estar motivada por la comparación de dietas con inclusión de pasturas sobre una dieta típica de engorde intensivo teniendo todas un elevado nivel energético como se pone de manifiesto por el elevada velocidad de crecimiento y el elevado nivel de engrasamiento de las carcasas. Por lo tanto, y contrario a lo esperado, el nivel de consumo de pastura (alfalfa) en las dietas mixtas, respecto a la dieta compuesta solo por RTM, parecería que no fue suficiente como para reducir el nivel de engrasamiento o modificar algunos de los parámetros evaluados (Urioste y col, 2017a) aunque si se obtuvieron resultados muy interesantes y valiosos desde el punto de vista calidad de carne: color y terniza; perfil lipídico y de atributos sensoriales.

En síntesis

En los sistemas más intensivos de producción ovina que utilizan forrajes frescos de alta calidad, períodos de pastoreo alternados con el uso de RTM representaría una estrategia interesante. Permitiría mitigar los efectos negativos que se pueden generar en la microbiota ruminal ante el uso restringido de la pastura, con igual nivel de aprovechamiento digestivo y repercusiones favorables en los niveles de consumo. El empleo de dietas mixtas es un instrumento que permitiría mejorar la gestión y aumentando la flexibilidad de los sistemas de engorde de corderos en Uruguay basados en las pasturas facilitando la obtención de producciones con estándares de calidad preestablecidos. Aunque, a los niveles de inclusión de pastura utilizados y en las condiciones en que se realizaron estos trabajos, no se han logrado evidenciar grandes diferencias en la composición de la carne prin-

principalmente en el perfil lipídico si se han observado una mejora en la eficiencia de conversión del alimento. Por otro lado independientemente de la dieta se obtuvieron unos buenos resultados en los principales atributos de calidad: color, terneza, baja relación ácidos grasos omega6 respecto a los omega3 y una buena evaluación sensorial.

Bibliografía

- Aguayo-Ulloa LA, Miranda-de la Lama GC, Pascual-Alonso M, Fuchs K, Olleta JL, Campo MM, Alierta S, Villarroel M, María GA (2013). Effect of feeding regime during finishing on lamb welfare, production performance and meat quality. *Small Rumin Res* 111:147-56.
- Armero E, Falagán A (2015). A comparison of growth, carcass traits, and tissue composition of "Segureña" lambs raised either in an extensive production system or an intensive one. *Anim. Prod. Sci.* 55:804-11.
- Bodas R, Giráldez FJ, López S, Mantecón AR. (2003). Bicarbonato sódico en la alimentación de corderos en cebo. *Mundo Ganadero* 153: 24-28.
- Burnett VF, Seymour GR, Norng S, Jacobs JL, Ponnampalam EN (2012). Lamb growth performance and carcass yield from perennial or annual pasture systems with supplements. *Anim Prod Sci* 52:248-54.
- Cajarville C, Pérez A, Aguerre M, Britos A, Repetto JL. (2006). Effect of the timing of cut on ruminal environment of lambs consuming temperate pastures. *J Anim Sci* 84 (1): 103.
- Daniel ZCTR, Wynn RJ, Salter AM, Buttery PJ (2004). Differing effects of forage and concentrate diets on the oleic acid and conjugated linoleic acid content of sheep tissues: The role of stearoyl-CoA desaturase. *J. Anim. Sci.* 2004. 82:747-758
- Dedeckere EAM, Korver O, Verschuren PM, Katan MB. (1998). Health aspects of fish and n-3 polyunsaturated fatty acids from plant and marine organism. *Eur J Clin Nutr*, 52: 749-753.
- DIEA (2016). Anuario estadístico agropecuario (2012). Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Dirección de Estadísticas Agropecuarias, Uruguay.
- Dixon RM, Egan AR (2000). Response of lambs fed low quality roughage to supplements based on urea, cereal grain, or protein meals. *Aust Agric Res* 51: 811-821.
- Ekiz B, Yilmaz A, Ozcan M, Kocak O (2012). Effect of production system on carcass measurements and meat quality of Kivircik lambs. *Meat Sci* 90: 465-71.
- Fariña MV, Arroyo JM, Luzardo S, de Souza G, Repetto JL, Cajarville C, Urioste MJ, Pérez-Ruchel A. (2017). Composición de ácidos grasos en el músculo Longissimus Dorsi de corderos alimentados con dietas mixtas: ración totalmente mezclada y alfalfa fresca. V Jornadas Técnicas Veterinarias, Montevideo.
- Fernández-Turren G, Pérez-Ruchel A, Grignola S, Fontes A, Urioste MJ, Kozloski GV, Arroyo JM, Repetto JL, Cajarville C. (2017). Dietas mixtas compuestas por forraje y ración totalmente mezclada en engorde intensivo de corderos: actividad fermentativa del inóculo. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú*, pp. 192-194.
- Fisher AV, Enser M, Richardson RI, Wood JD, Nute GR, Kurt E, Sinclair LA, Wilkinson RG (2000). Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Sci* 55:141-147.
- Font i Furnols M, Realini CE, Guerrero L, Oliver M A, Sañudo C, Campo MM, Nute GR, Cañeque V, Álvarez I, San Julián R, Luzardo S, Brito G, Montossi F (2009). Acceptability of lamb fed on pasture, concentrate or combinations of both systems by European consumers. *Meat Sci* 81:196-202.
- Fraser MD, Speijers MHM, VJ Theobald, Fychan R, Jones R. (2004). Production performance and meat quality of grazing lambs finished on red clover, lucerne or perennial ryegrass swards *Grass Forage Sci*, 59: 345-356
- Hart SP, Doyle JJ (1985). Adaptation of early-weaned lambs to high-concentrate diets with three grain sources, with or without sodium bicarbonate. *Journal of Animal Science* 61:975-984.
- Hopkins DL (1996). Assessment of lamb meat colour. *Meat Focus International*, 5 (Part 11), 400-401.
- Howes NL, Bekhit AEA, Burritt DJ, Campbell AW (2015). Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Compr Rev Food Sci Food Saf* 14:22-36.
- Huntington GB, Emerick RJ, Embry LB (1977). Sodium Bentonite or Sodium Bicarbonate as Aids in Feeding High-Concentrate Diets to Lambs. *Journal of Animal Science* 45: 804-811.
- Khlijji S, van de Ven R, Lamb TA, Lanza M, Hopkins DL (2010). Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. *Meat Sci.* 85 : 224-229.
- Mendoza A, Cajarville C, Repetto JL.

(2016). Intake, milk production and milk fatty acid profile of dairy cows fed diets combining fresh forage with a total mixed ration. *J Dairy Sci* 99: 1938-1944.

• Miller MF, Carr MA, Ramsey CB, Crockett KL, Hoover LC (2001). Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. *J Anim Sci* 79: 3062-3068.

• Murphy TA, Loerch SC, McClure KE, Solomon MB (1994). Effects of grain or pasture finishing systems on carcass composition and tissue accretion rates of lambs. *J Anim Sci* 72: 3138-3144.

NRC 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, DC: The National Academies Press.

• Nuernberg K, Fischer A, Nuernberg G, Ender K, Dannenberger D (2008). Meat quality and fatty acid composition of lipids in muscle and fatty tissue of Skudde lambs fed grass versus concentrate. *Small Rumin Res* 74 : 279-283

• Perlo F, Bonato P, Teira G, Tisocco O, Vicentin J, Pueyo J, Mansilla A (2008). Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Sci* 79: 576-581.

• Pérez-Ramírez E, Peyraud JL, Delagarde R. (2009). Restricting daily time at pasture at low and high pasture allowance: Effects on pasture intake and behavioral adaptation of lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 92: 3331-3340.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, 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. *J Anim Physiol Anim Nutr* 97: 1043-1050.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, Fraga M, Perelmuter K, Zunino P, Cajarville C. (2014). La restricción en el tiempo de acceso al forraje en ovinos alimentados con pastura de buena calidad afecta algunos grupos microbianos ruminales. *Veterinaria (Montevideo)*, 50 (194): 22-33.

• Pérez-Ruchel A. (2016). Estrategias de alimentación de ovinos en sistemas a base de pasturas. Tesis de Doctorado, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

• Pérez-Ruchel A, Repetto JL, Cajarville C. (2017). Supplementing high quality fresh forage to growing lambs fed a total mixed ration diet led to higher intake without altering nutrient utilization. *Animal* 11: 2175-2183.

• Pomiés N. (2014). Combinación de diferentes niveles de forraje fresco y ración totalmente mezclada en dietas de vacas

lecheras: efecto sobre el aprovechamiento digestivo. Tesis de Maestría, Facultad de Veterinaria, UdelaR, Uruguay.

• Ponnampalam EN, Butler KL, Jacob RH, Pethick DW, Ball AJ, Hocking EJE, Geesink G, Hopkins DL. (2014). Health beneficial long chain omega-3 fatty acid levels in Australian lamb managed under extensive finishing systems. *Meat Sci* 96:1104-10.

• Priolo A, Micol D, Agabriel J, Prache S, Dransfield E. 2002. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Sci* 62:179-85.

• Resconi VC, Campo MM, Furnols MF, Montossi F, Sañudo C (2009). Sensory evaluation of castrated lambs finished on different proportions of pasture and concentrate feeding systems. *Meat Sci*. 83:31-37.

• Rushen J, de Passillé AM, von Keyserlingk MAG, Weary DM. (2008). Housing for adult cattle. En: *The welfare of cattle*. Springer. Amsterdam, Netherlands: 142-180.

• Safari E, Channon HA, Hopkins DL, Hall DG, van de Ven R (2002). A national audit of retail lamb loin quality in Australia. *Meat Sci* 61: 267-273

• Santana A, Cajarville C, Mendoza A, Repetto JL. (2017). Combination of legume-based herbage and total mixed ration (TMR) maintains intake and nutrient utilization of TMR and improves nitrogen utilization of herbage in heifers. *Animal* 11: 616-624.

• Thomas EE, Hall MV 1984. Effect of sodium bicarbonate and tetrasodium pyrophosphate upon utilization of concentrate- and roughage-based cattle diets: Cattle studies. *Journal of Animal Science* 59:1309-1319.

• Turner KE, Belesky DP, Cassida KA, Zerby HN. 2014a. Carcass merit and meat quality in Suffolk lambs, Katahdin lambs, and meat-goat kids finished on a grass-legume pasture with and without supplementation. *Meat Sci* 98:211-9.

• Urioste MJ, Luzardo S, de Souza G, Pérez-Ruchel A, Fariña V, Fernández G, Repetto JL, Cajarville C, Arroyo JM. (2017a). Desempeño de corderos de engorde intensivo alimentados a base de dietas mixtas con distintas fuentes de energía. *XLV Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú*, pp. 215-217.

• Urioste MJ, Arroyo JM, Pérez-Ruchel A, Fariña V, Fernández G, Fontes A, Martínez V, Grignola S, Repetto JL, Cajarville C. (2017b). Dieta totalmente mezcladas vs dietas mixtas difiriendo en la fuente de energía: desempeño en engorde intensivo de corderos. *Rev Arg Prod Anim* 37:

140.

• von Keyserlingk MAG, Rushen J, de Passillé AM, Weary DM. (2009). The welfare of dairy cattle -Key concepts and the role of science. *J Dairy Sci* 92: 4101-4111.

• Warren HE, Scollan ND, Enser M, Hughes SI, Richardson RI, Wood JD. (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 Sci* 78: 256-269.

Avances en el manejo de la alimentación de la vaca lechera para optimizar la producción y calidad de la leche

Cecilia Cajarville¹, Alejandro Mendoza^{1,2}, Álvaro Santana¹ y José Luis Repetto¹.

¹Instituto de Producción Animal de Veterinaria (IPAV). Facultad de Veterinaria, UdelaR. Ruta 1, km 42.5, Libertad, San José, Uruguay. ²Programa Nacional de Lechería, INIA-La Estanzuela. Ruta 50, km 11, Colonia, Uruguay.

La alimentación de la vaca lechera siempre plantea al nutricionista múltiples desafíos. A la necesidad de lograr una fórmula adecuada, se suma la de contar con un control de calidad permanente de los alimentos, y el agregado de que cada etapa productiva posee sus particularidades del punto de vista de la alimentación. Los errores de formulación o de manejo alimenticio en lechería tienen consecuencias inmediatas, pero también llevan a lactancias poco persistentes, problemas reproductivos o comprometen futuras lactancias. El siguiente material tiene por objetivo centrar la atención en algunos aspectos de la alimentación y del ciclo productivo que consideramos claves.

La historia de la vaca comienza en el parto

Si deseamos tener, lactancias largas, con picos acordes con el potencial genético y condiciones de salud en el rodeo a lo largo del ciclo productivo, debemos tener en cuenta que un manejo alimenticio adecuado comienza bastante antes del parto. La manipulación de la dieta en el parto permitirá facilitar la transición entre el fin de la gestación y el inicio de lactancia. Durante el período seco, nuestro objetivo será preparar a la vaca para lograr un consumo adecuado al inicio de la lactancia, para lo cual es imprescindible preparar el rumen y prevenir los desbalances metabólicos.

Según datos de rodeos norteamericanos, entre

el 45 y 60% de las vacas múltiples y 25% de las primíparas presentan hipocalcemia subclínica (Reinhardt et al., 2011), situación que según datos preliminares no parece ser muy diferente en nuestro país (Pereyra et al., 2017). Aunque de los casos de hipocalcemia subclínica sólo el 5-8 % se manifiestan en forma clínica, esta es la enfermedad que impacta en forma más importante sobre el sistema, por sus efectos negativos sobre la salud en general del animal, la salud ruminal, el consumo y el desempeño reproductivo y productivo (Reinhardt et al., 2011; Martínez et al., 2016). El prevenir la ocurrencia de estos desbalances es objetivo central de la alimentación en este período. Existe suficiente información al respecto, pero no está de más recordar que el balance catiónico-aniónico de la dieta es fundamental. Dietas en las que predominan las gramíneas invernales, como raigrás o avena, tanto como pasturas frescas o como henos o ensilajes, y algunas estivales, como la moha, contienen el doble de K que, por ejemplo, el ensilaje de maíz. Estas dietas deben considerarse "riesgosas", particularmente para vacas adultas, y se deben corregir con el uso de suplementos específicos durante el parto. Asimismo, el monitoreo a través del análisis de las reservas en cuanto al contenido de K y control del pH de la orina han demostrado ser herramientas útiles para prevenir casos de hipocalcemia (Bargo et al., 2009).

Una característica del parto es el