



Universidad Nacional del Sur
Ingeniería Agronómica

TRABAJO DE INTENSIFICACIÓN

“Efectos de la frecuencia de alimentación sobre parámetros físicos
en ovinos”

Docente Tutor:

Dra. Ithurrart, Leticia

Docente consejero:

Mg. Pevsner, Damián

Mg. Fernández, Hebe

Alumno:

Palud Quini, David Ezequiel

Agosto de 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la cátedra “Taller de Producción Animal” por la oportunidad de participar en este ensayo. Destaco la colaboración brindada por sus docentes Leticia Ithurrart y Damián Pevsner, por el acompañamiento en la práctica y en la elaboración de este escrito a la distancia. Por último, sumo en los agradecimientos a Celeste Detzel, Victoria Fernández Etchegaray y Pancho Blázquez por el acompañamiento durante el trabajo.

A la familia León Uriz por el brazo que me tendieron, sin esperar nada a cambio.

A mis amigos por las peñas y el acompañamiento.

A mis viejos por nunca aflojar, a Lucas Palud Quini que aún me guía y a Lucre por estar siempre a mi lado.

ÍNDICE

RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN	5
• Producción de Carne Ovina	6
• Sistemas de Producción en Argentina	7
• Engorde a corral	8
• Alimentación en engorde	9
OBJETIVO GENERAL	11
HIPÓTESIS	11
MATERIALES Y MÉTODOS	12
• Sitio de estudio	12
• Animales	12
• Diseño experimental	13
• Tratamientos	13
• Composición de la dieta	14
• Manejo de la alimentación	15
• Determinaciones	16
Consumo	16
Peso vivo (PV)	16
Ganancia diaria de peso vivo (GDP)	17
Eficiencia de Conversión Alimenticia (ECA)	17
• Análisis estadístico	17
RESULTADOS	18
• Consumo de alimento	18
• Peso vivo (PV)	18
• Ganancia diaria de peso (GDP)	20
• Eficiencia de conversión alimenticia (EC)	21
DISCUSIÓN	22
CONCLUSIÓN	27
BIBLIOGRAFÍA	28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de las existencias ovinas (cabezas) en las principales provincias productoras en Argentina.....	5
Tabla 2. Composición química de los ingredientes que formaban parte de la dieta	14
Tabla 3. Proporción de los ingredientes de la dieta expresados en base seca.	14
Tabla 4. Criterio de modificación de la cantidad ofrecida.....	16
Tabla 5. Valores finales de consumo, ganancia diaria y eficiencia de conversión alimenticia para T1 y T2.....	21

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Indicadores anuales de carne ovina 1998-2019..	6
Figura 2. Imagen satelital del sitio de estudio.	12
Figura 3. Fotografía del sitio donde se realizó el ensayo.	13
Figura 4. Balanza utilizada para el pesaje de los animales.....	16
Figura 5. Evolución del consumo de materia seca (MS) a través del tiempo para T1 y T2.	18
Figura 6. Evolución del peso vivo en el tiempo de duración del ensayo en los animales Tratamiento 1 y Tratamiento 2.	19
Figura 7. Peso vivo promedio de los animales al comienzo y al final del ensayo, para ambos tratamientos.	20
Figura 8. Evolución de la ganancia diaria de peso (GDP) a través del tiempo para los tratamientos T1 y T2.	21

RESUMEN

El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto de la frecuencia de alimentación sobre el consumo, la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia en ovinos en condiciones de confinamiento. En el mismo se usaron 12 borreguitos castrados de 30 kg de peso promedio, distribuidos en corrales individuales parcialmente techados, de 3 x 4 m, provistos de comedero y bebedero. Para el estudio se utilizó un diseño estadístico completamente aleatorizado, con réplicas balanceadas (n=6). Los animales fueron divididos en dos grupos, aquellos correspondientes al tratamiento 1 (T1: Control) se les suministró el alimento una vez por día; mientras que, a los correspondientes al tratamiento 2 (T2: Tratado), se les suministró el alimento 2 veces por día. En ambos tratamientos, el consumo fue *Ad libitum*. La cantidad de alimento ofrecida por corral se fue ajustando de acuerdo con el consumo, en función del peso del alimento rechazado en los comederos. Se realizaron pesadas semanales de todos los animales a lo largo de los 75 días de duración del ensayo.

El consumo se mantuvo estable a lo largo de todo el estudio, promediando 1,26 kg MS/animal/día para los borreguitos sometidos a T1 y 1,3 kg MS/animal/día para los sometidos a T2. Los borreguitos T1 comenzaron el ensayo con un peso promedio de 34,1 kg y lo finalizaron con un peso promedio de 48,4 kg; mientras que, los borreguitos T2 lo comenzaron con un peso promedio de 32,2 kg y lo finalizaron con un peso promedio 46,9 kg. La ganancia de peso promedio para T1 fue de 0,186 kg/animal/día y para T2 de 0,210 kg/animal/día. Por último, la conversión alimenticia alcanzada por los borreguitos fue de 6,8 y 6,2 kg de alimento por kg de peso vivo logrado, para los tratamientos T1 y T2, respectivamente.

Los animales alimentados dos veces por día tuvieron similares ganancias de peso, pesos finales y conversión alimenticia que aquellos alimentados una vez por día bajo las mismas condiciones de estudio. En consecuencia, no hubo retornos al trabajo que implicó incrementar la frecuencia de suministro de una a dos veces por día.

INTRODUCCIÓN

La producción ovina en la Argentina cuenta con alrededor de quince millones de cabezas, concentradas principalmente en las regiones Patagónica (Santa Cruz, Chubut y Río Negro), Pampeana (Buenos Aires) y Mesopotámica (Corrientes) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de las existencias ovinas (cabezas) en las principales provincias productoras en Argentina.

Distribución de Existencias Ovinas por Categoría - marzo 2019						
PROVINCIA	CARNEROS	OVEJAS	BORREGOS	CAPONES	CORDEROS/AS	TOTAL OVINOS
CORRIENTES	43.089	615.416	149.552	38.179	228.056	1.074.292
BUENOS AIRES	87.855	1.351.731	154.330	61.672	423.245	2.078.833
RÍO NEGRO	31.942	605.053	160.631	129.936	182.563	1.110.125
CHUBUT	127.625	1.996.422	681.206	673.858	597.226	4.076.337
SANTA CRUZ	97.012	1.533.210	461.464	204.783	506.960	2.803.429
RESTO DEL PAÍS	172.894	2.200.908	432.225	187.755	637.398	3.631.180
TOTAL	517.328	7.687.324	1.889.856	1.258.004	2.347.392	14.774.196

Fuente: Modificado de Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal, 2019.

En su extensa mayoría, la producción se desarrolla en condiciones extensivas y está orientada principalmente a la producción de lana y carne. En el país no hay tradición de ordeñar ovinos, en consecuencia, los establecimientos dedicados a la producción de leche son muy escasos (Mueller, 2013).

En la región Patagónica, en su gran mayoría los ovinos son de raza Merino o Corriedale. Se cría Merino para lana en las zonas áridas y secas de Río Negro, Chubut y norte de Santa Cruz y Corriedale para lana y carne en zonas más húmedas del sur de Santa Cruz y Tierra del Fuego (De Gea, 2007). La fuerte concentración de cabezas en esta región responde a las restricciones ecológicas y ambientales en gran parte de su superficie (estepa), que impiden el desarrollo de otras actividades a gran escala (Duhart, 2007).

En la región Pampeana, en general, la producción ovina cumple un rol secundario, conformando lo que se conoce como majadas de consumo. Las razas predominantes son Lincoln, Romney Marsh y Corriedale, las que por su doble propósito se explotan para producir tanto lanas de buena condición, como corderos o capones para consumo de estancia (De Gea, 2007).

En la región Mesopotámica con un clima subtropical sin estación seca y precipitaciones anuales de 1350 mm de promedio, los sistemas de producción predominantes son de tipo extensivo, con pastoreo mixto bovino-ovino. Las principales razas explotadas son Corriedale, Romney Marsh e Ideal (De Gea, 2007).

- **Producción de Carne Ovina**

La producción de carne ovina en el país promedia unas 62.296 t de res con hueso, representando más de 3 millones de cabezas faenadas por año, de las cuales solo un 8,5% se exportan (Fig. 1). El principal destino de exportación es el mercado europeo (España y Gran Bretaña) y una elevada proporción de la carne es exportada en forma de canales enteras, correspondientes con el tipo de cordero liviano producido en la Patagonia (Álvarez, 2008).



Figura 1. Indicadores anuales de carne ovina 1998-2019. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal 2019.

A nivel local, se consumen 1,6 kg de carne ovina per cápita por año, con una elevada variación entre regiones. La carne proviene principalmente de la faena de animales jóvenes y culturalmente el consumo tiene lugar en épocas festivas. Como consecuencia, la producción se encuentra fuertemente estacionada, concentrando los servicios en el otoño y la faena de corderos y borregos entre los meses de noviembre y abril (Boggio y Ciancinti, 2001).

●Sistemas de Producción en Argentina

Los principales productores de ovinos se encuentran en la región Patagónica, Mesopotámica y Pampeana, y comparten una limitante en común, que es el bajo porcentaje de señalada. En general, este índice es el resultado de estrategias de manejo deficientes, depredación, sequías, contingencias climáticas y ambientales (Bayer y Petryna, 2012).

Esta crítica situación impone incorporar a los sistemas actuales, innovaciones que posibiliten incrementar la eficiencia y lograr estabilidad. Para alcanzar dicho objetivo, es necesario modificar el sistema de manejo tradicional en algunas de sus etapas. Los puntos de mayor relevancia a tener en cuenta son: (1) la mejora del manejo desde el momento del parto hasta la venta de corderos, desarrollando áreas destinadas a la parición y a la suplementación de corderos; (2) el logro de una mayor eficiencia en la cría y la mejora en la calidad de las borregas de reemplazo, suplementando de forma estratégica y eliminando a las que no producen (vientres viejos) y (3) el engorde a corral de diferentes categorías (Giraudó *et al.*, 1999).

La suplementación nutricional es una técnica que puede ser usada tanto en producciones ovinas intensivas como extensivas. Hacerla correctamente implica aumentar la supervivencia de los animales, mejorar la producción de carne y lana, cuidar los costos y acceder al mercado con productos uniformes de alta calidad (Villa, 2010).

En sistemas extensivos, el objetivo fundamental es evitar la pérdida de peso invernal y, en consecuencia, disminuir la tasa de mortalidad debido a condiciones climáticas extremas o ante períodos de sequías. En estas situaciones, las categorías más afectadas son las ovejas al final de la gestación y en lactancia, y los corderos en su primer año de vida. Estos últimos, de no recibir la adecuada alimentación, verán afectado su desarrollo y el desempeño reproductivo futuro (Villa, 2010).

En sistemas intensivos, la suplementación apunta a mejorar el estado de las madres ya sea en pre-servicio, para aumentar la prolificidad o en el periparto, para mejorar la producción de leche y con ello el crecimiento del cordero. También se puede realizar una

suplementación diferencial de los corderos al pie de la madre (creep feeding), donde éstos tienen acceso a un alimento especial que les permite aumentar la velocidad de crecimiento (Villa, 2010).

La puesta en práctica de un engorde a corral de corderos/as, capones y/o animales de refugio, permite diferir la venta de los corderos/as a la espera de mejores precios, obtener lotes más parejos y con mejor grado de terminación, liberar superficie en el campo para el comienzo del nuevo ciclo y darles un valor agregado a los granos al transformarlos en carne (INTA, 2012).

● **Engorde a corral**

Debido a que los sistemas en la región Patagónica y Pampeana se han caracterizado en el pasado por ser laneros, el engorde a corral es una actividad reciente y por lo tanto no se han realizado grandes esfuerzos para profundizar en la misma (Bayer y Petryna, 2012).

El engorde se plantea como una actividad factible desde el punto de vista técnico y económico, y, según García Martínez *et al.* (2012) debe incorporarse en la planificación de los establecimientos productivos como una alternativa a realizar todos los años o bien cuando la combinación de condiciones económicas, climáticas y técnicas lo indiquen.

En la región Patagónica, el engorde de corderos se inició motivado por la necesidad de terminar en invierno a los denominados “corderos cola”, que son los que en verano no han alcanzado la condición necesaria para la faena. Luego, se fueron incorporando los engordes de verano. En esta época en especial, cuando hay sequía, se produce un importante número de corderos “aguachados”, sumado a aquellos que no llegan a terminarse al pie de la madre (Bayer y Petryna, 2012).

En las regiones Mesopotámica y Pampeana la existencia de nichos de mercado demandando cortes de alta calidad, asociados en general a sectores de alto poder adquisitivo, ha motivado la puesta en práctica de engordes a corral. La producción en

estas regiones abastece al mercado interno y busca exportar al circuito no aftósico (Gambetta *et al.*, 2000).

● **Alimentación en engorde**

El éxito de los establecimientos que ponen en práctica un engorde a corral depende, en gran medida, de la genética de los animales y de un correcto aprovechamiento del alimento ofrecido. Las dietas generalmente están compuestas por concentrados energéticos (granos), proteicos (tortas o expeller de girasol o soja) y fibra (henos y pellet de alfalfa) (Distel, 2018).

Uno de los principales objetivos en el engorde a corral, es maximizar el consumo voluntario, el cual está influenciado por múltiples factores, entre los que se encuentra el ambiente ruminal. Este último, debe mantener ciertos límites de pH para su normal funcionamiento y máxima utilización de nutrientes por parte de los microorganismos que allí se alojan (Gallo, 2005).

El pH ruminal ideal para la actividad y multiplicación de microorganismos es de 6,2 a 7,0. En este rango se ven favorecidos los procesos de fermentación de los alimentos, incluyendo la máxima fermentación de los componentes fibrosos del forraje (Calsamiglia y Ferret, 2002). Fluctuaciones del pH ruminal por debajo de 6,0 provocan la muerte de microorganismos, principalmente de las bacterias encargadas de la degradación de los componentes fibrosos de la dieta. La disminución de la fermentación de la fibra como consecuencia de un bajo pH desencadena el aumento del tiempo de permanencia del alimento en el rumen, produciendo en el animal la sensación de saciedad y la detención temporal del consumo voluntario (Restrepo, 2005).

El pH ruminal varía principalmente según el tipo de alimento, la forma de presentación (partido, molido) y la frecuencia en que es ofrecido. Las raciones altas en carbohidratos no estructurales disminuyen el pH, mientras que las dietas ricas en carbohidratos estructurales tienden a regularlo en su límite superior (Cerrato y Calsamiglia, 2003).

Existe controversia sobre si el consumo de materia seca está influenciado por las variaciones del pH ruminal; los estudios sobre este tema son diversos y contradictorios, por lo tanto, no permiten llegar a una conclusión veraz sobre la relación que existe entre estos dos parámetros (Guevara Garay *et al.* 2012). Las técnicas de aumento en la frecuencia de alimentación a lo largo del día demuestran una tendencia general a disminuir las oscilaciones del pH ruminal, pero no evidencian un efecto definitivo sobre el consumo de materia seca (Guevara Garay *et al.* 2012).

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la frecuencia de alimentación sobre el consumo, la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia en ovinos en confinamiento.

HIPÓTESIS

El incremento de la frecuencia diaria de suministro en ovinos en confinamiento, a través del fraccionamiento de la ración, permitirá obtener mejores parámetros productivos, superando la performance de aquellos expuestos a una menor frecuencia de alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

●Sitio de estudio

El ensayo se realizó durante el otoño de 2019 en el sector de corrales del Departamento de Agronomía (UNS) (Fig. 2), ubicado en la ciudad de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina.



Figura 2. Imagen satelital del sitio de estudio.

El sitio de estudio se encuentra a una altura de 20 msnm, y presenta un clima subhúmedo seco. La precipitación promedio anual es de 600 mm, la temperatura media de 14,9 °C y la humedad relativa de 64%.

●Animales

Para el estudio se emplearon 12 borreguitos de raza Merino castrados, de $30 \pm 4,72$ kg de peso inicial provenientes del Campo Napostá (UNS), que fueron distribuidos en corrales individuales parcialmente techados, de 3 x 4 m.

Los corrales se encontraban dispuestos en cuadrícula, separados entre sí por alambre tejido y con comederos y bebederos enfrentados entre sí (Fig. 3).

Previo a la realización de la experiencia, los corderos fueron caravaneados y tratados con antiparasitario interno – externo (Ivermectina) y vacunados contra mancha, gangrena y enterotoxemia (vacuna triple).



Figura 3. Fotografía del sitio donde se realizó el ensayo.

● **Diseño experimental**

El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con 2 tratamientos y réplicas balanceadas ($n=6$). Cada corral constituyó una unidad experimental a la que se le asignaron al azar los tratamientos.

● **Tratamientos**

Los tratamientos consistieron en el empleo de distintas frecuencias de alimentación. A los animales correspondientes al tratamiento 1 (T1: Control) se les suministró el alimento una vez por día; mientras que, a los correspondientes al tratamiento 2 (T2: Tratado), se les suministró el alimento 2 veces por día.

● Composición de la dieta

La dieta estaba constituida por partes iguales de heno de alfalfa y grano de avena, contenían además pellets de girasol y grano de maíz entero. La composición química de estos ingredientes (Tabla 2) fue determinada en el Laboratorio de Nutrición Animal perteneciente al Dpto. Agronomía (UNS), donde se hicieron análisis de proteína bruta (PB) y materia seca (MS). Total de nutrientes digestibles (TND) se obtuvo de las tablas de composición de alimentos.

Tabla 2. Composición química de los ingredientes que formaban parte de la dieta

Ingredientes	%MS	%PB	%TND
Heno de alfalfa (H)	88	17	61
Avena (A)	90	10	76
Pellets de girasol (PG)	91	37	70
Grano de maíz (Mz)	87	9	91

Las proporciones de los ingredientes (Tabla 3) fueron determinadas mediante la utilización del doble *Cuadrado de Pearson*, cumpliendo con las especificaciones de Proteína Bruta y TND, recabadas de las Tablas de Requerimientos Nutricionales de Ovinos (NRC; 1985) para borregos de 30 kg con una ganancia esperada de 295 g/día y un consumo de MS diario del 4,3% del peso vivo. La dieta se formuló con 72,87% TND y 14,8 % PB. Además, se les proporcionó carbonato de calcio (CO₃Ca) para cubrir el déficit de calcio y fósforo, y se les suministró sal.

Tabla 3. Proporción de los ingredientes de la dieta expresados en base seca.

Heno de alfalfa-Avena	71,9%
Pellets de girasol	9,3%
Grano de maíz	18,8%

● Manejo de la alimentación

Previo al inicio de la experiencia, tuvo lugar una etapa de acostumbramiento de 15 días (18/3/19-1/4/19), a lo largo de la cual se fue aumentando paulatinamente la cantidad ofrecida de grano. De esta manera, se facilitó la adaptación de la flora microbiana del rumen previniendo la aparición de trastornos digestivos.

A partir del inicio de la experiencia (2/4/19), los animales pertenecientes al tratamiento T1-recibieron la totalidad del alimento a las 10 hs, mientras que en aquellos correspondientes a T2 la ración fue dividida, ofreciéndose una mitad a las 10 hs y la otra a las 16 hs.

Sin embargo, el periodo de duración del ensayo (75 días) se consideró desde el 12/4/19 hasta el 26/6/19, debido a que inicialmente se encontraron problemas de mal funcionamiento de las balanzas utilizadas para pesar a los animales.

Las raciones se elaboraban en un galpón anexo al sector de corrales y cada corral tenía asignado un recipiente numerado para el depósito y traslado del alimento. Las mismas se confeccionaban de forma manual, mediante el pesaje de los distintos ingredientes en balanzas digitales. El trabajo consistió en la elaboración diaria de 6 raciones completas para los animales pertenecientes a T1 y 12 medias raciones para los pertenecientes a T2.

En ambos tratamientos el consumo fue *ad libitum*. La cantidad de alimento ofrecida por corral se iba ajustando diariamente de acuerdo con el consumo, en función del peso del alimento rechazado en los comederos (Tabla 4).

Tabla 4. Criterio de modificación de la cantidad ofrecida.

SI EL ALIMENTO RECHAZADO EL DÍA ANTERIOR ERA	MENOR E IGUAL A 200 g	Aumentaba 100 g la cantidad ofrecida
	ENTRE 201 Y 500	No se modificaba la cantidad ofrecida
	MAYOR A 501 g	Disminuía 100 g la cantidad ofrecida

•Determinaciones

Consumo

Inicialmente se estimó el consumo /animal / día como % del peso vivo promedio de los borreguitos. Una vez comenzado el estudio, el consumo real se determinó diariamente a través de la lectura del comedero de cada corral, por diferencia entre el alimento ofrecido y el rechazado.

Peso vivo (PV)

Semanalmente a las 10 hs, se arreaban la totalidad de los animales y se pesaban de manera individual, con el objetivo de obtener la evolución del peso vivo en el tiempo (Fig. 4).



Figura 4. Balanza utilizada para el pesaje de los animales.

Ganancia diaria de peso vivo (GDP)

La ganancia diaria de peso vivo por animal se obtuvo mediante el cálculo de la diferencia de peso entre pesadas sucesivas dividido por los días de dicho intervalo.

Eficiencia de Conversión Alimenticia (ECA)

Se calculó como la relación entre el consumo y la GDP.

● **Análisis estadístico**

Los datos se analizaron con el software estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al*, 2018). Previo al análisis, las variables evolución del peso vivo y evolución del consumo fueron transformadas con $\sqrt{(x)}$ y $\text{Ln}(x)$, respectivamente, a fin de cumplir con los supuestos de normalidad y homocedasticidad (Sokal y Rohlf, 1984). En las figuras y tablas se presentan los valores sin transformar. Estas variables sumadas a la evolución de la ganancia de peso se analizaron con ANOVA bifactorial, tomándose como factores los tratamientos y las fechas de muestreo. Debido a que los datos corresponden a medidas repetidas, se emplearon modelos lineales mixtos con diferentes estructuras de correlación según la variable considerada. Para el análisis de la evolución del peso vivo, se empleó un modelo autorregresivo de orden 1, varianzas residuales heterocedásticas y efecto aleatorio de los animales. Para las otras dos variables se utilizó un modelo con una matriz de varianzas y covarianzas sin estructura y varianzas residuales heterocedásticas.

Por otra parte, las variables peso inicial y peso final, ganancia diaria de peso promedio, consumo diario promedio y eficiencia de conversión alimenticia del periodo completo de estudio, se analizaron con ANOVA simple. En todos los casos, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Fisher (LSD) protegido, con un nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS

●Consumo de alimento

El consumo de alimento se mantuvo estable a lo largo de los distintos periodos, promediando $1263,29 \pm 27,82$ g MS/animal/día para T1 y $1300,25 \pm 51,62$ g MS/ animal/día para T2. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 5).

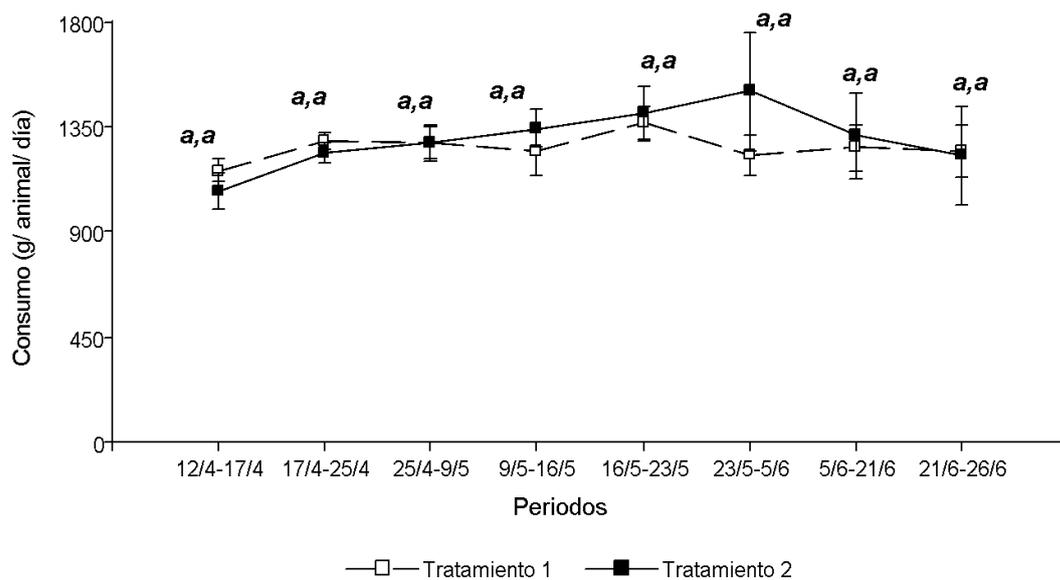


Figura 5. Evolución del consumo de materia seca (MS) a través del tiempo para T1 y T2. Cada dato representa el promedio \pm EE para $n=6$. Letras distintas antes de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre periodos. Letras distintas después de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos.

●Peso vivo (PV)

La figura 6 representa la evolución del peso vivo de los animales a lo largo del ensayo para los grupos T1 y T2. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, pero sí entre fechas de muestreo. El peso vivo fue en incremento desde el inicio hasta el final del ensayo.

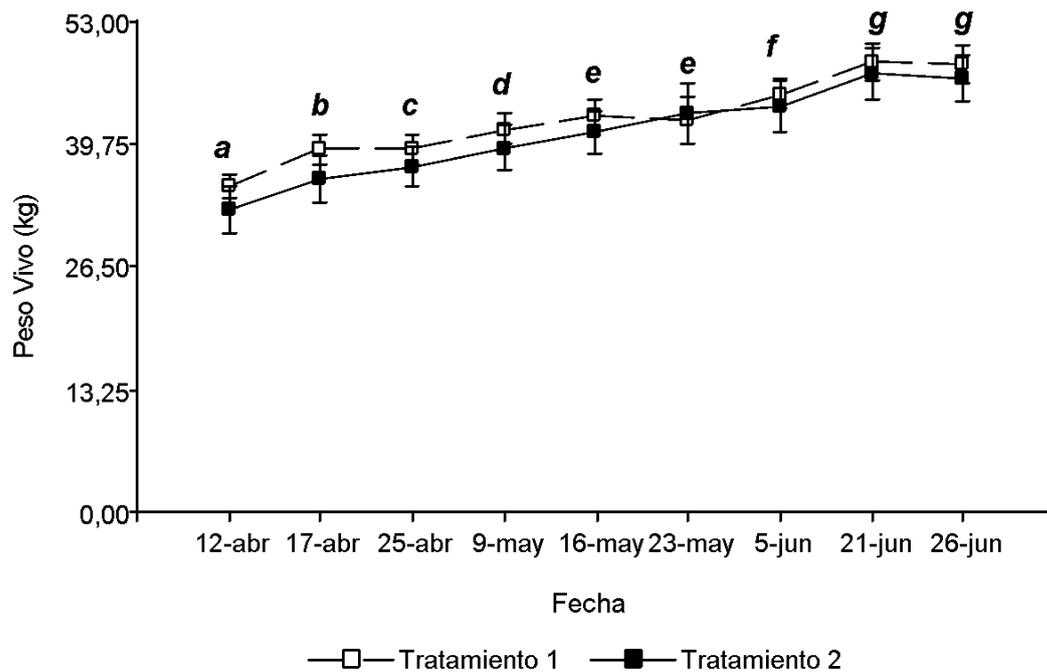


Figura 6. Evolución del peso vivo en el tiempo de duración del ensayo en los animales Tratamiento 1 y Tratamiento 2. Cada dato representa el promedio \pm EE para $n=6$. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre fechas de muestreo.

Durante todo el período experimental, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el peso vivo promedio (Fig. 7). Los borreguitos expuestos a T1 comenzaron el ensayo con un peso promedio de $34,1 \pm 4,11$ kg y llegaron a un peso promedio final de $48,4 \pm 4,74$ kg; mientras que, los borreguitos alimentados dos veces al día (T2) comenzaron con un peso de $32,2 \pm 5,48$ kg y finalizaron el ensayo con un peso promedio de $46,9 \pm 6,27$ kg.

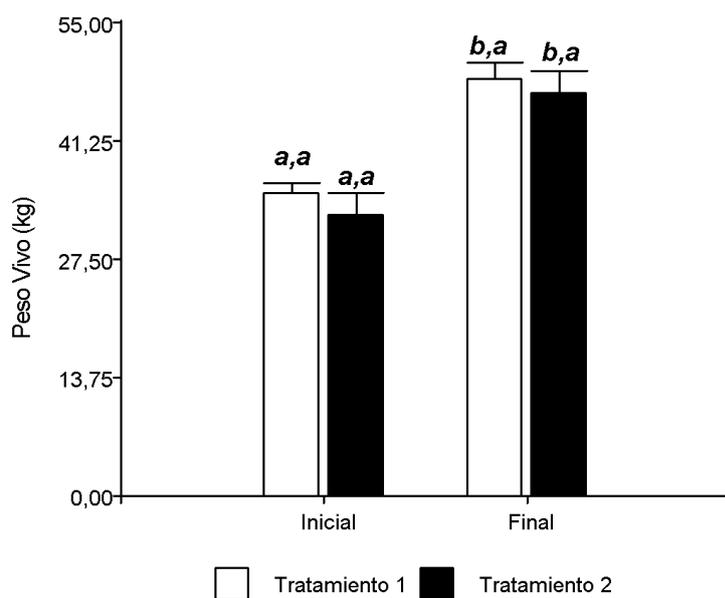


Figura 7. Peso vivo promedio de los animales al comienzo y al final del ensayo, para ambos tratamientos. Cada barra representa el promedio \pm EE para $n=6$. Letras distintas antes de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos. Letras distintas después de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos.

● Ganancia diaria de peso (GDP)

El análisis estadístico detectó interacción significativa entre periodos y tratamientos (Fig. 8). En ambos tratamientos, la ganancia de peso del primer periodo superó a la obtenida en el resto del ensayo. Por otra parte, en el análisis de la variable para cada periodo, se encontró que solo en la segunda medición (17/4-25/4) se registraron diferencias entre los tratamientos, presentando el tratamiento T2 mayores ganancias diarias de peso que el T1. En los demás períodos no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 8).

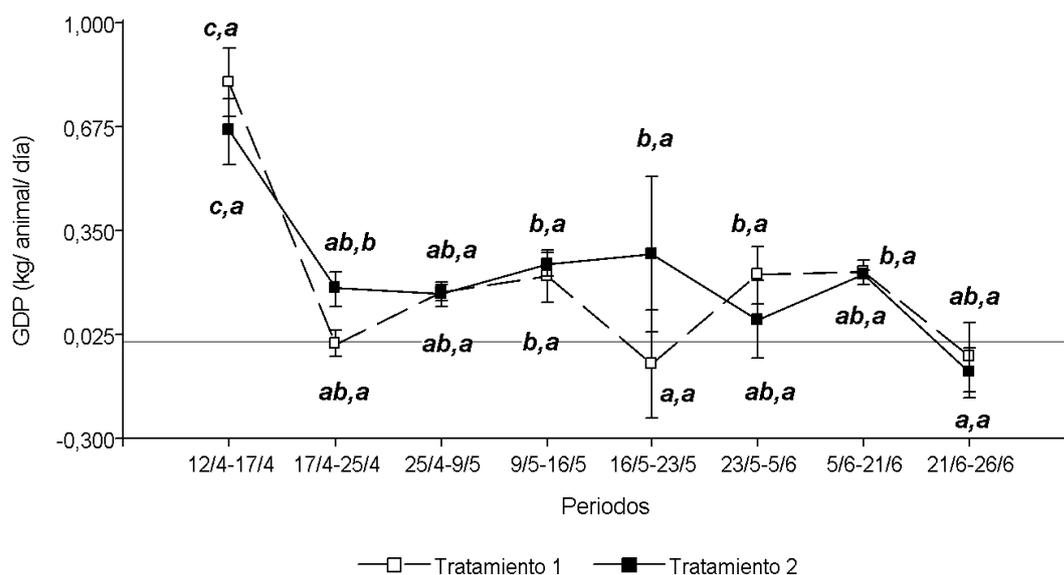


Figura 8. Evolución de la ganancia diaria de peso (GDP) a través del tiempo para los tratamientos T1 y T2. Cada dato representa el promedio \pm EE para $n=6$. Letras distintas antes de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre periodos. Letras distintas después de la coma, indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos.

● Eficiencia de conversión alimenticia (EC)

Considerando el periodo completo del ensayo, no se encontraron diferencias entre tratamientos en el consumo total, ni en la ganancia de peso (Tabla 5).

Los animales que recibieron la ración particionada (T2) parecieron ser levemente más eficientes que aquellos que la recibieron de manera completa una vez al día; sin embargo, ambos tratamientos presentaron valores similares de conversión alimenticia (Tabla 5).

Tabla 5. Valores finales de consumo, ganancia diaria y eficiencia de conversión alimenticia para T1 y T2.

	T1	T2
Consumo (g/animal/día)	1263,29 \pm 27,82 a	1300,25 \pm 51,62 a
Ganancia diaria (g/animal/día)	186 \pm 49 a	210 \pm 47 a
Eficiencia de conversión Alimenticia	6,8 a	6,2 a

DISCUSIÓN

La hipótesis planteada en este ensayo presume la existencia de un efecto de la frecuencia de suministro de alimento sobre la tasa de crecimiento cuando ésta se incrementa de una a dos veces por día. Sin embargo, a partir de los resultados obtenidos, no se logra confirmar la misma, al no observarse diferencias significativas entre tratamientos atribuibles al efecto de la frecuencia de suministro.

Los animales pertenecientes al tratamiento T2 presentaron un consumo de MS similar al esperado y levemente superior al exhibido por aquellos borreguitos que sólo fueron alimentados una vez por día. Sin embargo, esa diferencia podría haber sido aún mayor, ya que durante las primeras dos semanas de transcurrido el ensayo se encontró en distintas ocasiones (principalmente en los corrales pertenecientes a T2), que cuando se iba a retirar el alimento rechazado de los comederos, éste prácticamente no había sido consumido debido a que algunos de los borreguitos orinaban sobre el mismo. Este comportamiento podría ser atribuido a un efecto de competencia, producto de que algunos de los machos del estudio fueron castrados en una fecha próxima al inicio del ensayo. Otro factor que podría haber influido sobre los resultados de consumo en las últimas fechas estaría asociado a la presencia de parásitos externos en algunos animales, sin embargo, esta situación debería haber afectado a la gran mayoría de estos, sin distinción entre tratamientos.

Pese a las pequeñas fluctuaciones observadas en el consumo, el peso vivo de los animales fue en incremento desde el inicio hasta el final de la experiencia, independientemente de los tratamientos. Sin embargo, la ganancia diaria obtenida no alcanzó los valores esperados en ninguno de los dos tratamientos, y sólo en el segundo periodo los animales alimentados dos veces por día presentaron valores superiores a aquellos alimentados una sola vez.

Giraudó *et al.* (2014) destacaron que el tipo de alimento, su procesado y presentación afectan el consumo y por ende los índices productivos. Además, observaron que la gran capacidad de selección del alimento de los ovinos hace que sean capaces de separar, por preferencia, balanceados, granos de distinto tipo y pellets mezclados en un

mismo comedero. En el presente ensayo, la mezcla manual de los ingredientes de la ración (heno picado grueso, granos enteros y pellets) al momento del suministro, no habría limitado dicha capacidad de selección. En consecuencia, en los borreguitos sometidos al tratamiento T2, podría haber ocurrido un pequeño aprendizaje que hiciera que seleccionaran lo mejor del alimento de la mañana y luego esperaran al de la tarde para saciarse, con probables efectos negativos en la digestión, al ingerir la ración diaria de forma desbalanceada.

Como herramienta para limitar la selectividad, Gonzalo *et al.* (2011) destacaron las ventajas de suministrar alimentos en raciones totalmente mezcladas presentadas en forma de pellets. Estos autores también mencionaron que, entre otras ventajas, el pelletizado logra limitar la selección de los ingredientes, limita el desperdicio en los comederos y favorece el consumo de componentes de menor aceptabilidad. A su vez, Islam *et al.* (2017) trabajando con dietas totalmente mezcladas, pelletizadas y sin pelletizar, coinciden con lo dicho por Gonzalo *et al.* (2011). En su trabajo destacan que los borreguitos a los que se les suministró la ración pelletizada obtuvieron incrementos significativos en la ganancia diaria de peso y en la eficiencia de conversión alimenticia, cuando se los comparó con aquellos a los que se les suministró la ración sin pelletizar. Los autores atribuyeron estos resultados a una mejora en la digestibilidad del alimento, sumado a una mejora en la palatabilidad y una menor pérdida de energía en la digestión. En adición un aporte realizado por Du *et al.* (2019) complementa lo mencionado anteriormente. En un estudio en el que se evaluó la respuesta de borreguitos alimentados a base de pasturas naturales en distintas presentaciones (pasto, heno, pellet), se observó que aquellos animales a los que se les suministró el forraje en forma de pellet presentaron mejoras significativas en el consumo, la ganancia diaria de peso y el peso final, al compararlos con aquellos a los que se les suministró el alimento en forma de heno. Estos autores atribuyeron estas mejoras al incremento en la densidad del alimento y a la disminución del tamaño de partícula. Por último, Sun *et al.* (2017) destacó que el costo de producción de pellets es mayor que el de producción de heno; sin embargo, el retorno económico logrado con el pelletizado es mayor debido a las mejoras en las ganancias diarias de peso de los animales y a la disminución de los desperdicios. En el presente ensayo, el pelletizado del heno de alfalfa podría haber aproximado la ganancia diaria de peso de los animales a los valores esperados y limitado el desperdicio de alimento en los comederos.

Además, frente a la notoria preferencia de los granos sobre el heno en los borreguitos, el pelletizado del heno podría haber limitado la selectividad al incrementar la aceptabilidad del mismo.

Gibson (1981) destaca que la edad de los animales afecta la respuesta productiva frente a incrementos en la frecuencia de suministro. Este autor observó, un incremento significativo de la ganancia diaria de peso en bovinos, como resultado del incremento en la frecuencia de suministro del alimento, predominantemente en animales jóvenes, alimentados con dietas que contenían una elevada proporción de concentrados. Por otro lado, Rakes *et al.* (1961) en un ensayo con ovinos jóvenes (6 meses de edad) y adultos (2 años y medio), en ambos casos machos castrados, también observaron incrementos en la ganancia diaria de peso al incrementar la frecuencia de suministro de alimento, únicamente en los animales jóvenes. Rakes *et al.* (1961) plantearon que las mayores pérdidas de nitrógeno y energía observadas en animales jóvenes alimentados una vez por día se limitan al incrementar la frecuencia de suministro, debido a un uso más eficiente del alimento. Estas pérdidas serían limitadas en animales adultos por la mayor demanda de cadenas carbonadas para acumulación de grasa y una mayor capacidad de reciclado de la urea, limitando en consecuencia el efecto producido por el incremento en la frecuencia de suministro. En el presente ensayo, pese a haber trabajado también con animales jóvenes y haberlos alimentado con dietas que contenían una elevada proporción de concentrados, no se encontraron tales diferencias.

El grado con el cual se incrementa la frecuencia de suministro del alimento, es otro de los factores que podría profundizar o limitar la respuesta productiva de los rumiantes en confinamiento. Resultados publicados por Woods *et al.* (1962) mostraron respuestas significativas en la ganancia diaria de peso al suministrar una dieta alta en energía a novillos durante 70 días, con un incremento de la frecuencia de suministro de 2 a 6 veces por día. Por otra parte, un análisis realizado por Gibson (1981) acerca de los efectos de diferentes frecuencias de suministro de alimento sobre la ganancia diaria de peso, reveló que ésta se incrementa marcadamente cuando la frecuencia en el suministro aumenta de una o dos veces por día a cuatro veces por día, y atribuye tal efecto al incremento en la eficiencia de utilización del alimento. Además, agregó que, en términos de producción animal, la máxima eficiencia de utilización del alimento se alcanzaría con una frecuencia

de cuatro veces por día. Esto estaría en concordancia con los datos aportados por Rakes *et al.* (1961), quienes encontraron diferencias significativas en la ganancia diaria de peso en borreguitos sometidos a una frecuencia de suministro de 2 y 8 veces por día. En el presente ensayo, la selección de una frecuencia de suministro de 2 veces por día tal vez no haya sido suficiente para mejorar la eficiencia y, en consecuencia, incrementar la ganancia diaria de peso de forma significativa.

La respuesta en los índices productivos ante un incremento en la frecuencia de suministro de alimento, podría ser solo un efecto de corto plazo. Sin embargo, Gibson (1981) destacó que la mayoría de los ensayos de frecuencia de suministro en bovinos mostraron un efecto significativo sobre la ganancia diaria de peso más allá de los 60 días de duración de los mismos. Además, un ensayo realizado por Rakes *et al.* (1957) en vaquillonas lecheras describió curvas de crecimiento de la ganancia diaria de peso por un periodo de más de 50 días, como respuesta al incremento en la frecuencia de suministro. Sin embargo, en el presente ensayo, con duración de 75 días, solo se encontraron diferencias significativas entre tratamientos dentro de las primeras dos semanas de transcurrido el mismo.

A partir de las variables antes analizadas se podrían esperar resultados positivos significativos frente a incrementos en la frecuencia de suministro cuando: (1) el incremento de frecuencia aumenta el consumo, (2) se trabaja con animales jóvenes, (3) se utilizan dietas con una elevada proporción de concentrados y (4) se emplean frecuencias de suministro mayores a 2 veces por día.

Los resultados obtenidos en el presente ensayo dan lugar a plantear la hipótesis de que una mejora en la eficiencia de utilización del alimento no llegaría a manifestarse con incrementos en la ganancia diaria de peso con una frecuencia de suministro de 2 veces por día. Por lo tanto, no existirían retornos al trabajo que requiere suministrar la ración fraccionada en 2 partes iguales por día.

Cabe destacar, que los ensayos referidos a esta temática en ovinos son limitados, por lo que se sugiere continuar con estudios más profundos que involucren el uso de

diferentes frecuencias de suministro en combinación con diferentes formas de presentación del alimento.

CONCLUSIÓN

- Tanto los animales alimentados una vez por día como los alimentados dos veces por día aumentaron de peso a lo largo de todo el ensayo.
- Los animales alimentados dos veces por día tuvieron similares ganancias de peso, pesos finales y conversión alimenticia que aquellos alimentados una vez por día, bajo las mismas condiciones de estudio.
- Bajo las condiciones en las que se realizó este ensayo, no existen retornos al trabajo que implica incrementar la frecuencia de suministro, de una a dos veces por día.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, M. 2008. Potencialidad de la ganadería de carne en la Argentina. Conferencia en el 31° Congreso Argentino de Producción Animal. Potrero de los Funes, San Luis.

Bayer, W. y A. Petryna. 2012. Engorde de corderos a corral. Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria, Departamento de Producción Animal. Córdoba Argentina.

Boggio, F. y Ciancinti, M. A. 2001. Evolución de los precios y entorno competitivo de la carne ovina. Tomo II. Consejo Federal de Inversiones. Exp.N° 4747. Río Negro. Argentina. 103 pp.

Calsamiglia, S. y Ferret, A. 2002. Fisiología ruminal relacionada con la patología digestiva: Acidosis y meteorismo. In: XVIII Curso de especialización FEDNA. Memorias. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona; p.97-115.

Cerrato, S.M. y Calsamiglia, S. 2003. Acidosis ruminal y estrategias de prevención en vacuno lechero. In: VIII Congreso Internacional de Medicina Bovina. Bellaterra, España: Ediciones Técnicas Reunidas.

De Gea, G. S. 2007. El ganado lanar en la Argentina. Río Cuarto, Argentina: Universidad Nacional de Río Cuarto.

Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., y Robledo, C. W. 2018. INFOSTAT versión 2018. Argentina: Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

Distel, R. A. 2018. Invernada intensiva. Bahía Blanca: Cátedra Producción Bovina, Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur.

Du, S., You S. H., Bao J., Gegentu, Jia Y. S., Cai Y. M. 2019. Evaluation of the growth performance and meat quality of Mongolian lamb fed grass, hay or pellets of Inner Mongolian native grass, *Small Ruminant Research*, Volume 181, 2019, Pages 34-38.

Duhart, A. P. 2007. La Producción Ovina en Argentina. *Rev. Motivar*, Bs. As. Junio/2007. Asoc. Argentina de Criadores de Merino. Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/31-ovina_argentina.pdf

Gallo, J. A. 2005. Manipulación de la fermentación ruminal e implicaciones en el estado nutricional. En: *Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca*. Medellín, Colombia: Edición Martha Pabón & Jorge Ossa. p.67-86.

Gambetta, R., Lynch, G. y Mc Cormick, M. 2000. Carne ovina: estudio de la oferta y opinión de la demanda. pp. 36 – 43. En: *Seminario de Producción de Carne Ovina*. EEA Valle Inferior. INTA. Información Técnica N° 16.

García Martínez, G.; Prieto, M. y Ardenghi, P. 2012. “Engorde de ovinos, una alternativa para el problema de la sequía” Informe Técnico N°43. INTA EEA Esquel.

Gibson, J. 1981. The effects of feeding frequency on the growth and efficiency of food utilization of ruminants: An analysis of published results. *Animal Science*, 32(3), 275-283.

Giraudó, C., Villagra, S. y Bidinost, F. 1999. Diferentes estrategias para incrementar la productividad de los sistemas de ganadería en precordillera y sierras y mesetas occidentales. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 19: 177-182.

Giraudó, C.; Villar M. L y Villagra, S. 2014. “Engorde de ovinos y caprinos a corral”, 1ª ed.-San Carlos de Bariloche, Rio Negro: Ed. INTA, 50p ISBN 978-987-521-555-9. Disponible en:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_engorde_ovinos.pdf

Gonzalo, A., Mata, R., Mejillón, K., Zuñiga, E. 2011. Proceso de peletización. Universidad agraria del Ecuador facultad de ciencias agrarias mención agroindustrial. Disponible en:

<http://www.buenastareas.com/ensayos/Proceso-De-Peletizacion/2214536.html>

Guevara Garay, L. A.; Gómez Botero, J. C.; Ávila Londoño, L. E. 2012. Frecuencia de suplementación y pH ruminal en bovinos. Revista Veterinaria y Zootecnia. 6 (2): 125-133.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2012. Artículo de divulgación: Las claves del engorde a corral en un ciclo completo eficiente. Disponible en:

<https://inta.gob.ar/documentos/las-claves-del-engorde-a-corral-en-un-ciclo-completo-eficiente>

Islam, Rezwanul & Redoy, Md. Rahat & Shuvo, Abdullah Al & Sarker, MAH & Akbar, Md & Al-Mamun, Mohammad. 2017. Effect of pellet from total mixed ration on growth performance, blood metabolomics, carcass and meat characteristics of Bangladeshi garole sheep. Progressive Agriculture 28. 222p.

Mueller, J.P. 2013. La producción ovina en Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina. Disponible en:

https://produccion-animal.com.ar/produccion_ovina/produccion_ovina/189-Produccion_Ovina_Argentina.pdf

NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. 6th Edition. National Research Council, National Academy Press, Washington DC.

Rakes A. H., Hardison W. A., Albert J., Moore W. E. C., Graf G. C. 1957. Response of Growing Dairy Heifers to Frequency of Feeding^{1, 2}, Journal of Dairy Science, Volume 40, Issue 12, 1957, Pages 1621-1627.

Rakes A. H., Lister E. E., Reid J. T. 1961. Some Effects of Feeding Frequency on the Utilization of Isocaloric Diets by Young and Adult Sheep, *The Journal of Nutrition*, Volume 75, Issue 1, September 1961, Pages 86–92.

Restrepo, J.S. 2005. Principales factores que afectan la actividad celulolítica bacteriana en rumiantes. Bioquímica, nutrición y alimentación de la vaca. Medellín, Antioquia: Edición Martha Pabón y Jorge Ossa, 2005. p.15-44.

Sokal, RR, Rohlf, F.J. 1984. Introducción a la Bioestadística. Editorial Reverté S.A., Barcelona, España, 376 pp.

Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal. 2019. Estratificación ovina por provincia. Disponible en:

https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/d_ovinos/estadistica/existencias/index.php

Sun, L., Yin, Q., Gegentu, Xue Y.L., Hou, M.L., Liu, L.Y., Jia, Y.S. 2017. Feeding forage mixtures of alfalfa hay and maize stover optimizes growth performance and carcass characteristics of lambs. *Anim. Sci. J.* 89, 359–366.

Villa M. 2010. Suplementación de ovinos. Carpeta Técnica, Ganadería N° 35. EEA INTA Esquel.

Woods, W., Burroughs, W., Raun, N., Cooley, R. and Bockhop, C. 1962. Progress report from Iowa State University: high concentrate, low-fiber finishing rations for beef cattle. *Feedstuffs* 33 (25): 36–40.