

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**MANEJO DE LA FIBRA EN SISTEMAS DE
ALIMENTACION A CORRAL PARA VACUNOS EN
CRECIMIENTO Y TERMINACION**

por

**Manuel COLLARES
Martín MACCIÓ
Diego VARALLA**

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el título
de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Alvaro Simeone

Ing. Agr. Virginia Beretta

Dr. Juan Franco

Fecha:

27 jun. 2008

Autor:

Manuel Collares

Martín Macció

Diego Varalla

AGRADECIMIENTOS

Por el apoyo y la colaboración brindada por:

- Los directores de tesis a cargo:
Ing. Agr. Virginia Beretta
Ing. Agr. Álvaro Simeone
Dr. Juan Franco.
- Ing. Agr. Gustavo “Facha” Viera.
- Dr. Oscar Feed y a FRICASA.
- Los funcionarios de la estación experimental Mario A. Cassinoni.
- Familiares y Amigos.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	4
2.1. <u>INSERCIÓN DEL CONFINAMIENTO EN LOS</u> <u>SISTEMAS PASTORILES</u>	4
2.1.1. <u>Características del encierre estratégico de terneros</u>	5
2.1.2. <u>Características del engorde a corral en categorías</u> <u>en terminación</u>	8
2.2. <u>EL ROL DE LA FIBRA EN LAS DIETAS DE</u> <u>CONFINAMIENTO</u>	9
2.2.1. <u>Generalidades de la fibra</u>	10
2.2.2. <u>Factores que afectan el ambiente ruminal:</u> <u>masticación y salivación</u>	13
2.2.3. <u>Degradabilidad de la fibra</u>	15
2.2.4. <u>Mecanismos que regulan la salida de las partículas</u> <u>del rumen</u>	18
2.3. <u>CONSUMO Y FACTORES QUE LO AFECTAN</u>	20
2.3.1. <u>Factores de la dieta y del animal que afectan el</u> <u>consumo</u>	23
2.3.2. <u>Formas de suministro de la dieta que afectan el</u> <u>consumo</u>	27
2.4. <u>LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN EL CORRAL</u>	30
2.5. <u>CALIDAD DE LA CANAL</u>	33
2.6. <u>HIPOTESIS</u>	35
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	36
3.1. <u>LOCALIZACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL</u>	36
3.2. <u>CLIMA</u>	36
3.3. <u>ANIMALES</u>	37
3.4. <u>CORRALES</u>	37
3.5. <u>ALIMENTOS</u>	37
3.6. <u>TRATAMIENTOS</u>	39

3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	40
3.7.1. <u>Período de acostumbramiento</u>	40
3.7.1.1. Manejo sanitario	41
3.7.2. <u>Período de confinamiento</u>	42
3.7.2.1. Manejo de la alimentación	42
3.7.3. <u>Periodo de faena y post faena</u>	43
3.8. DETERMINACIONES	43
3.8.1. <u>Peso vivo</u>	43
3.8.2. <u>Consumo de materia seca</u>	43
3.8.3. <u>Comportamiento</u>	44
3.8.4. <u>Pre y post faena</u>	44
3.8.4.1. Determinaciones en planta	44
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
4. <u>RESULTADOS</u>	47
4.1. PESO VIVO Y GANANCIA DIARIA	47
4.2. CONSUMO	48
4.3. EFICIENCIA DE CONVERSION	55
4.4. COMPORTAMIENTO ANIMAL	55
4.4.1. <u>Patrones de comportamiento</u>	59
4.5. CALIDAD DE LA CANAL	65
5. <u>DISCUSIÓN</u>	67
5.1. GANANCIA DE PESO VIVO	67
5.1.1. <u>Efecto de la categoría</u>	67
5.1.2. <u>Efecto de la forma de suministro del voluminoso</u>	68
5.2. CONSUMO	69
5.3. EFICIENCIA DE CONVERSIÓN	71
5.4. COMPORTAMIENTO INGESTIVO	73
5.5. CALIDAD DE LA CANAL	73
5.6. DISCUSIÓN GENERAL	74
6. <u>CONCLUSIONES</u>	77
7. <u>RESUMEN</u>	78
8. <u>SUMMARY</u>	80

9. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	82
10. <u>ANEXOS</u>	89

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Influencia de la forma física del forraje de la dieta (molido – 1mm vs picado), sobre la velocidad de degradación del heno en el rumen	16
2. Producción en novillos (100.000) alimentados con esquemas de consumos programados o <i>ad libitum</i>	28
3. Temperatura, humedad relativa y precipitaciones medias mensuales para Paysandú	36
4. Ingredientes y composición química del alimento ofrecido durante la etapa de confinamiento	38
5. Descripción de los tratamientos	39
6. Alimento ofrecido en el día 10 (kg MS/animal/día)	41
7. Alimento ofrecido al final del acostumbramiento (kg MS/animal/día)	41
8. Ganancia media diaria, para todo el período experimental, para ambas categorías y sus respectivos tratamientos	48
9. Oferta media diaria de materia seca de voluminoso, ración y total (en porcentaje del peso vivo). Medias ajustadas	49

10. Rechazo medio diario de materia seca de voluminoso, ración y total (en porcentaje del peso vivo). Medias ajustadas	50
11. Consumo de materia seca de voluminoso, concentrado y total para cada tratamiento, expresado en porcentaje del peso vivo y en kg de MS por animal por día	51
12. Relación voluminoso/concentrado en la dieta consumida para todos los tratamientos	53
13. Eficiencia de conversión, para los distintos tratamientos y categorías	55
14. Probabilidad de encontrar animales consumiendo, rumiando o descansando durante el periodo de horas luz (de 8 a 18 hs) según forma de suministro de voluminoso, en la categoría ternero	56
15. Probabilidad de encontrar los animales consumiendo, rumiando o descansando durante el periodo de horas luz (de 8 a 18 hs) según forma de suministro de voluminoso, en la categoría novillos	57
16. Peso a la faena y características de la canal de novillos manejados en confinamiento, según formas de suministro de voluminoso	66
17. Requerimientos y aporte real de la dieta de energía metabolizable (Mcal/día) y requerimientos y aporte real de proteína metabolizable (g/día)	71

Figura No.

1. Relación de las características fisiológicas de los rumiantes con la dieta y el crecimiento microbiano (De Souza, 1999)	17
2. Efecto de dos horarios de alimentación, uno con tres entregas (30, 30 y 40% del total de la dieta suministrados a las 8, 13 y 16 hs, respectivamente vs 40 y 60% de la dieta suministrados a las 8 y 16 hs, respectivamente), usando el CNCPS modelo de predicción de AGV y pH ruminal (Fox y Tedeschi, 2002)	22
3. Efecto del nivel de fibra en la dieta, sobre el consumo y la ganancia diaria de peso (Kreikemeier et al., 1990)	24
4. Consumo de materia seca en relación al peso vivo de entrada a feedlot, para distintas relaciones concentrado/voluminoso (Owens et al., 1995)	26
5. Consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión, en novillos a corral alimentados con dos proporciones distintas de grano de maíz en la dieta (Elizalde et al., 1999).....	33
6. Evolución del peso vivo de los tratamientos, durante el período experimental.....	47
7. Consumo de MS de ración y voluminoso de novillos y terneros, recibiendo el voluminoso separado de la ración (como porcentaje del peso vivo).....	52
8. Evolución del porcentaje de concentrado consumido, en el total de la dieta, para ambas categorías.....	54

9. Porcentaje de ocurrencia de animales en las distintas actividades, durante las horas luz, para los tres tipos de suministro de voluminoso.....	58
10. Efecto de la categoría animal, sobre la probabilidad de ocurrencia de consumo, rumia o descanso durante el período de horas luz (8-18 hs).....	59
11. Patrón de consumo total de materia seca para cada tratamiento, en la categoría terneros.....	60
12. Patrón de consumo total de materia seca para cada tratamiento, para la categoría novillos.....	61
13. Patrón de rumia para cada tratamiento, para la categoría terneros.....	62
14. Patrón de rumia para cada tratamiento, para la categoría novillos.....	63
15. Patrón de descanso para cada tratamiento, para la categoría terneros.....	64
16. Patrón de descanso para cada tratamiento, para la categoría novillos.....	65

1. INTRODUCCION

La fuerte expansión de la agricultura que viene registrándose en el Uruguay durante los últimos ocho años asociado al aumento del precio de los cereales y oleaginosas, han comenzado a reducir el área de pastoreo ganadero, principalmente en aquellas zonas con suelos de mayor aptitud agrícola, desplazando a la ganadería hacia campos de menor aptitud pastoril.

En este escenario productivo, la implementación de sistemas de alimentación a corral, surge como estrategia de manejo de la invernada que posibilitaría mantener la carga media del sistema y una buena performance animal, capitalizando además la eventual ventaja de transformar parte del grano producido en carne. El encierre de terneros (recría), por otra parte, ha sido propuesto también como una alternativa tecnológica dirigida a levantar las limitaciones del campo natural durante el invierno, estación en la cual ésta categoría se ve muy resentida. La categoría terneros presenta como ventaja frente a la de terminación, su mayor eficiencia de conversión, lo cual le permite aumentar un kg de peso con menor consumo de materia seca. Esto último marca un margen económico mucho mayor al encerrar terneros que novillos.

Bajo condición de alimentación a corral, la relación voluminoso/concentrado en la dieta es una variable que afecta a la ganancia de peso vivo. En sistemas ganaderos, la disponibilidad de voluminoso es escasa, por lo cual dietas con baja inclusión del mismo (10-20%) serían las más adecuadas para estas condiciones de producción, buscándose una función física de la fibra, de estímulo de la rumia, más que nutritiva. Aún así, unas de las principales restricciones operativas que enfrentan estos sistemas, esta relacionada con la forma de suministro del concentrado y voluminoso, fundamentalmente éste último, asociado a la falta de maquinaria de distribución, picado y mezclado del material.

Cuando el voluminoso cumple una función física en la dieta, las fibras de calidad regular a mala se adaptan a este objetivo. Este tipo de material, frecuentemente este disponible o se accede a ellos, en los sistemas de producción, bajo la forma de fardos redondos (300 a 350 kg) de residuos de cosecha o pasturas. La opción de ofrecer el fardo en el corral de alimentación, sin desarmar, habilitando a que el animal regule su propio consumo de fibra, facilitaría la logística de suministro. Sin embargo la falta de control sobre el consumo de éste ingrediente, podría afectar negativamente al performance

animal. Prácticamente, no se han hallado trabajos reportando la respuesta animal bajo este manejo.

El manejo de los alimentos en el comedero, a través de su incidencia sobre variables como el mezclado, frecuencia de suministro, cantidad ofrecida por día, entre otros, constituye un aspecto relevante de la respuesta productiva en condiciones de confinamiento, ya que a través de estas variables se incide no solo sobre, el consumo total, sino sobre la capacidad de selección del animal en el comedero y la estabilidad del consumo dentro y entre días. Condiciones mas estables en la ingesta, promoverían un ambiente ruminal mas favorables, menores trastornos digestivos (por ejemplo acidosis) y consecuentemente el mejor aprovechamiento de los nutrientes ingeridos. En tal sentido, se espera que animales que reciben el voluminoso en el comedero mezclado con el concentrado (en lo que se conoce como una ración totalmente mezclada, RTM), presenten mejor performance que aquellos en que el suministro se da por separado, en la medida que se reduciría la capacidad de selección a favor del concentrado, promoviéndose el consumo de una dieta homogénea.

Por otro lado, el suministro *ad libitum* del voluminoso, aun cuando este sea de mala calidad, podría generar sustitución en el consumo del concentrado, generando así una mayor relación voluminoso/concentrado de la dieta consumida, diluyendo la concentración energética de la dieta y afectando negativamente a la ganancia media diaria y a la eficiencia de conversión.

Dado los diferentes patrones de comportamiento, de consumo, ganancias objetivo y eficiencias de conversión de terneros y novillos, la forma de suministro del voluminoso en el corral podría afectar de distinta forma a la performance de estas categorías, no solo en el corral sino en el caso de los animales para faena, incidir negativamente sobre características de canal y carne.

En tal sentido, el presente trabajo tiene por objetivo evaluar para dietas con baja relación voluminoso/concentrado suministradas a terneros y novillos en condiciones de confinamiento durante el período invernal, el efecto de las formas de inclusión de la fibra: mezclada con el concentrado vs. separada, así como suministro en cantidad fija diaria vs. *ad libitum*. Para esto, se cuantificó dichos efectos, sobre la ganancia media diaria, el consumo de materia seca y nutrientes y sobre la eficiencia de conversión. Por otra parte, también se

relacionó la eficiencia de uso de los alimentos y la performance animal, según el patrón de comportamiento animal.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. INSERCIÓN DEL CONFINAMIENTO EN LOS SISTEMAS PASTORILES

En condiciones de producción como en Argentina (similares al Uruguay), los sistemas y esquemas de alimentación de ganado de carne, son a base de pastos, debido no solo a la capacidad de los rumiantes de digerir la fibra, sino también por la gran producción forrajera que presentan los campos en estas regiones, producto de la influencia de los suelos y el clima (Vernet, 2005).

Según Vernet (2005), a pesar de dichas condiciones de producción a pasto, en estos esquemas terminar un novillo llevaría aproximadamente de dos a cuatro años (según la producción forrajera), mientras que, la producción de un ternero bolita (como en el caso de Argentina), es imposible. Es decir, que al plantearse alternativas de intensificar la producción de carne, dicho autor afirma la necesidad de un esquema de alimentación que contemple la base forrajera con el uso de concentrados.

El sistema de engorde a corral o feedlot, se caracteriza por el confinamiento o encierro de animales en corrales, durante un período de tiempo relativamente corto (100–120 días), tanto durante la fase de recría como de terminación, según la categoría en cuestión. Durante este encierro, los animales reciben una dieta que en general contiene una elevada proporción de alimentos concentrados (Cajarville y Repetto, 2006). Se puede realizar a gran escala, en un espacio reducido, en forma uniforme, estable y consistente (Vernet, 2005).

En nuestro país éste sistema de producción de carne surge de un período de transición, en el cual el sector agrícola comienza a fortalecerse tanto en el mercado local, regional, así como también a nivel mundial; situación que se viene dando desde hace ya ocho años aproximadamente (Blasina y Tardáguila, 2007). A diferencia de Uruguay, en Argentina, esta modalidad de producción surgió ya en los años 90', asociada a la necesidad de producción y comercialización interna del "ternero bolita" (Vernet, 2005). A nivel nacional, en este contexto de expansión agrícola, que hace que la ganadería se desplace a las zonas más marginales, el confinamiento de animales surge como nueva alternativa tecnológica para los sistemas ganaderos (Blasina y Tardáguila, 2007).

La implementación de un corral, debe tomar en consideración los objetivos de producción, aspectos operativos y de comercialización (Vernet, 2005), así como los factores más importantes que interactúan para determinar la respuesta animal: tipo de animal (Frame), peso de ingreso al corral, tipo de dieta a utilizar, período de encierre (otoño-invierno), calidad del forraje que consumirán después del encierre (para el caso que no sea una categoría en terminación) (Parra et al., 2006).

En esta revisión se hará especial énfasis en analizar los efectos del tipo de dieta (particularmente el efecto del componente voluminoso y sus distintas formas de suministro), así como las potenciales diferencias asociadas a la categoría animal (ternero vs. novillo) interacción entre ambas variables (categoría y dieta), sobre la performance animal, el consumo y la eficiencia de conversión.

La época del año marca la coyuntura de encerrar o no, esto depende de la calidad y cantidad de forraje, las cuales son limitantes, como ocurre en el otoño por calidad y en el invierno por cantidad (Parra et al., 2006).

Otros aspectos asociados a la introducción del feedlot, tienen que ver con la posibilidad de obtener un producto diferenciado, alcanzar nichos de mercado, lograr un ciclo de invernada más eficiente, entre otros (Simeone y Beretta, 2007). Simeone y Beretta (2007), afirman que la estrategia de la alimentación a corral podría impactar positivamente sobre el resultado global de la ganadería, amortizando los cambios generados en la capacidad de carga del sistema, contribuyendo de esa forma al manejo racional del recurso forrajero.

2.1.1. Características del encierre estratégico de terneros

“El encierre estratégico de terneros consiste en encerrar terneros durante un período determinado, con el objetivo de que continúen su crecimiento y, finalmente sean engordados a pasto. Esto permite garantizar y aprovechar el excelente potencial que tiene el ternero para crecer, depositando un mínimo de grasa, lo que permite una muy alta eficiencia de uso del alimento, en épocas del año en el que la alimentación a pasto, con o sin suplementación, no lo puede garantizar por problemas de calidad o de cantidad de forraje” (Parra et al., 2006).

Esta estrategia de encierre en la recría surge como alternativa ante condiciones climáticas adversas (tales como sequías, malas condiciones de piso por excesos hídricos, etc.) y en otros casos por estrategias de producción (Parra et al., 2006).

Según Pordomingo (2004), "...las dietas de corral basadas en henos o silajes y granos permiten ubicar estratégicamente el uso del confinamiento pos destete para mejorar la eficiencia de uso de los recursos fibrosos y del grano por un lado y la reducción de costos de suministro por otros, al postergar el uso de verdeos, reducir la superficie de los mismos y evitar la suplementación en pastoreo".

Parra et al. (2006) afirman que, éste tipo de encierre no se recomienda realizarlo de manera sistemática con todos los terneros de un establecimiento, sino con aquellos que por su condición de bajo peso tendrán inconvenientes en su terminación a pasto.

Complementariamente, el encierre de terneros permitiría liberar área para las categorías en terminación. Esto, se traduce en un ahorro anual de suplemento en todo un sistema, en la medida que el incremento en el uso de concentrado en el corral de terneros, sea menor a la cantidad de grano que se deja de usar en los novillos, por tener mayor área de pastoreo (Beretta y Simeone, 2006).

Los sistemas de alimentación generan distintas ganancias de peso, debido a diferencias en el consumo de energía y proteína metabolizable, según la formulación de una determinada dieta, para un objetivo de producción. En el corral de recría, los terneros deben depositar proporcionalmente más músculo que grasa en su composición corporal, debido a que tienen que desarrollarse y crecer, pero su objetivo no es engordarlos (como en Argentina el ternero bolita; Parra et al., 2006).

Debido a esto, hay que considerar una mayor exigencia de proteína en la dieta para la categoría en crecimiento, a diferencia de la categoría en terminación que exige dietas con alta proporción de energía. El costo energético de sintetizar una determinada cantidad de tejido adiposo es de 13,68 Mcal/kg,

mas de cuatro veces el costo de sintetizar la misma cantidad de tejido muscular (3,05 Mcal/kg), esto es debido a la diferencia entre la proporción de agua que contiene el tejido muscular (76%) y tejido adiposo (5%) y también a la diferencia en proporción de grasa, 4% vs. 85% respectivamente (NRC 1996, Valenti 2001).

Pordomingo (2002), también afirma que esta categoría presenta mayores requerimientos de proteína frente a otras, debido a la composición tisular de su ganancia (músculo), debiendo consumir dietas con por lo menos 15% de proteína bruta, aportadas por fuentes de proteínas verdadera, tales como soja, harina de girasol, afrechillo de trigo, etc. Sumado a esto es importante tener en cuenta el nivel de macro y micro minerales presentes en la dieta, ya que la mayoría de los granos son deficientes en el aporte de estos.

Con la dieta, se debe buscar la ganancia de peso óptima y no la que permita el máximo engorde y/o engrasamiento (con el objetivo de engrasamiento se buscan ganancias de 1,300 kg/animal/día aproximadamente), y así lograr una mayor eficiencia de conversión. Para esto se deben considerar algunos cambios en la ración de recría con respecto a la de engorde (relación proteína-energía, nivel de fibra, cambios en la concentración de minerales, etc.). Para llevar a cabo dicho objetivo, las ganancias diarias deseadas están en el entorno de los 0,700 a 1,00 kg, para que en la posterior etapa a campo los animales continúen con elevados ritmos de ganancia (entre 0,700 y 0,800 kg/animal/día) (Parra et al., 2006).

La categoría terneros presenta una eficiencia de conversión en el entorno de 4,5 a 5,5 Kg. de alimento por kg de carne producida (con un peso vivo entre 150 a 300 kg). Estos valores de eficiencia, se explican en su mayor parte por el menor requerimiento de energía para mantenimiento, destinando la mayor cantidad a los procesos de crecimiento y engorde (Pordomingo, 2002).

Por último, Parra et al. (2006) afirman que, el animal recriado a corral (recría a corral y terminación en pastura sin suplementación) no solo es más eficiente dentro del corral, sino que también lo es a lo largo de todo el ciclo de la invernada, comparado con un animal que sólo se termina a corral (recría a pastura mas suplementación y terminación a corral). El sistema de terminación a corral no solo produjo menos kilos de carne sino que implicó la utilización de suplemento en la etapa de pastura, por lo cual la eficiencia de conversión de todo el sistema empeoró.

Lagreca et al. (2008), en un experimento similar, de confinamiento de terneros, obtuvieron en la etapa a corral ganancias medias diarias promedios entre todos los tratamientos de 0,740 kg/animal/día y una eficiencia de conversión promedio de 7,19. Mientras que en la etapa posterior a corral, sobre pasturas se obtuvieron ganancias medias diaria dentro de un rango de 0,912 y 1,032 kg/animal/día.

2.1.2. Características del engorde a corral en categorías en terminación

El engorde a corral significa alimentar a animales que permanezcan encerrados en un área restringida y reducida (corral), por un cierto tiempo, con el objetivo de obtener ganancias de peso vivo determinadas (Simeone y Beretta, 2007).

Simeone y Beretta (2006), comentan que los sistemas de invernada intensiva del litoral oeste del Uruguay, consisten en suplementar novillos sobre praderas convencionales o verdes. Ellos afirman que esta decisión implica asignar un alimento costoso, como son los granos de cereales, como suplemento a una categoría más ineficiente en la conversión del alimento en peso vivo, en comparación con otra como los terneros. Sin embargo, los mismos autores, afirman que la inserción de un corral para la terminación de categorías adultas (novillos), es una alternativa tecnológica para que el proceso de invernada sea más eficiente desde el punto de vista físico, es decir para aumentar la carga, obtener mayor producción de carne y liberar áreas para otras alternativas.

Pordomingo (2002), reporta para la categoría de novillos una eficiencia de conversión de 6 a 9 kg de alimento por kg de carne producida, dado por mayores requerimientos energéticos, respecto a terneros, como para mantenimiento y ganancia de peso, debido a una mayor deposición de grasa la cual es mas cara energéticamente.

A su vez, el mismo autor evaluó que el consumo voluntario, en la categoría novillos, es mayor en términos absolutos y menor en términos relativos en comparación a los terneros, ya que estos últimos consumen mayor cantidad en relación a su peso vivo. Por otra parte, esta categoría necesita de menores

requerimientos de proteína cruda en su dieta, debido a la composición de la ganancia (12 a 14%).

2.2. EL ROL DE LA FIBRA EN LAS DIETAS DE CONFINAMIENTO

La dieta ofrecida a animales a corral, esta constituida por alimentos concentrados (energéticos y proteicos) y por voluminosos, principal fuente de fibra en la dieta, además de macro y micro minerales, vitaminas y otros aditivos (monensina, levaduras, buffers, etc).

Los alimentos fibrosos se caracterizan por presentar en su composición química mas de 18 % de fibra cruda o 35 % de pared celular (FDN) y éstos representan a los forrajes secos o fibrosos como son pajas y henos (Pigurina y Methol, 2004) u otros forrajes frescos o conservados, tales como los ensilajes.

En cuanto a los concentrados energéticos, éstos presentan en su composición química menos de 20 % de proteína cruda y menos de 18 % de fibra cruda o menos de 35 % de FDN (Pigurina y Methol, 2004).

Mientras que los concentrados proteicos por presentar en su composición química más de 20% de proteína cruda, menos de 18 % de fibra cruda o menos de 35 % de FDN (Pigurina y Methol, 2004).

2.2.1. Generalidades de la fibra

Los principales componentes de la fibra son la celulosa, la hemicelulosa y la lignina. La celulosa se constituye por cadenas de azucares, así como también la hemicelulosa, pero compuesta por cadenas de distintos enlaces, las cuales al estar estrechamente ligadas a la lignina producen un efecto negativo en la digestión de la fibra (Gallardo, 1999).

La inclusión de la fibra en la dieta debe considerar tres aspectos de importancia (Pordomingo, 2002):

- Cantidad: se refiere a las necesidades mínimas y máximas que se deben aportar diariamente, para no afectar ni la digestión, ni el consumo.
- Calidad: es el potencial que tiene para ser fermentada en el rumen y producir ácidos grasos volátiles.
- Características físicas: inherente al tamaño de partícula, como resultado de los procesamientos aplicados al forraje (largo, trozado, picado, molido, peleteado).

Pordomingo (2007) ha estudiado que los silajes de planta entera, como el silaje de maíz, silaje de pasturas o alfalfa, silajes de raigras, avena o cebada son algunas fuentes de fibra utilizadas en sistemas de alimentación. Estos también presentan un aporte de energía y digestibilidad total mayor, a diferencia de otras fuentes de fibra como es el heno. Al utilizar silajes en una determinada dieta, es mayor su incorporación, que cuando se utilizan henos, porque hay un aporte energético importante junto a su efecto mecánico.

En cuanto a otra fuente de fibra, se encuentran el afrechillo de trigo, la raicilla de malta y las cáscaras (cáscara de girasol, de semilla de algodón o maní), los cuales aportan a la dieta total no solo un buen nivel de energía, sino también proteína bruta con una adecuada digestibilidad (Pordomingo, 2007).

La fracción fibrosa de los forrajes tiene funciones digestivas que exceden su simple valor energético. Las más importantes están relacionadas con efectos físicos sobre el tránsito digestivo y pueden también ser alteradas por la molienda. Como consecuencia, en algunas especies animales, principalmente rumiantes, existen requerimientos mínimos de fibra y en muchos casos de fibra larga, en la dieta (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

La “forma física” de la fibra incide sobre los mecanismos que favorecen la motilidad ruminal y las actividades de masticación y rumia, aspectos básicos para una adecuada producción de saliva. Esta última, es el principal amortiguador de los ácidos producidos en el rumen. Un bajo consumo de fibra, disminuye la rumia y por lo tanto la producción de saliva, junto con la tasa de pasaje del rumen y su motilidad también disminuye (Mertens 1997, Corwin et al. 2001). Con un correcto funcionamiento ruminal es posible optimizar la

fermentación y el metabolismo de los nutrientes, prevenir disturbios y mejorar la performance animal (Mertens 1997, Kononoff 2005, Parra et al. 2006).

En dietas donde la principal fuente de energía proviene del grano (menos del 15% de fibra en el total de la dieta), la calidad de la fibra ofrecida en el corral pasa a ser de menor importancia. En estas situaciones es importante que dicha fibra (paja de trigo, fardo de cola de cosecha de avena, cáscara de algodón, etc.) sea “efectiva” en estimular la masticación, rumia e insalivación más que el aporte de nutrientes (Parra et al. 2006, Pordomingo 2007).

En dietas con alta inclusión de grano, la fibra de menor calidad tiende a aumentar su digestibilidad, no así en fibras de alta calidad. Esto se explica por la mayor capacidad de mantener y estimular la rumia e insalivación, en el caso de fibras de baja calidad, manteniendo así un pH ruminal más elevado, favoreciendo de esta manera la actividad celulolítica y por ende mejorando la digestibilidad de la fibra (Michael 1995, Parra et al. 2006).

Por dicha razón, algunos investigadores como Mertens (1997), han incorporado el concepto de fibra efectiva (FDNef) en la nutrición de rumiantes, como otro parámetro de importancia para balancear la dieta, ya que análisis del total de FDN de los alimentos no permite inferir sobre las características de la fibra relacionadas con su efectividad física. La FDNef es la fracción de la FDN que influye sobre la masticación, la rumia (salivación y pH ruminal) y los movimientos del rumen, acorde con la producción de los animales (Mertens 1997, Gallardo 1999).

La FDNef puede ser cuantificada indirectamente midiendo el tamaño y grado de homogeneidad de las partículas de los alimentos (Beauchemin y Yang, 2005). Para esto se han desarrollado sistemas que utilizan una serie de diferentes tamices, por donde la muestra debe ir pasando, cuantificando la proporción de partículas que quedan retenidas en cada tamiz. Esto representará en forma indirecta la cantidad de FDNef del alimento o mezcla (Gallardo, 1999).

Por otra parte, Kononoff (2005), afirma que existe un dispositivo (Penn State, separador de partículas), bajo las normas de la American Society of Agricultural Engineers (ASAE), que consta de dos tamices de medición, uno de 19 y 8 mm, el cual mide el tamaño de partículas de los alimentos. Para obtener

mayor precisión, se desarrollo un tamiz con un tamaño de 1,18 mm, para describir la fracción de partículas más pequeñas de una RTM, ya que 1,18mm es una longitud crítica, que regula la retención en el retículo-rumen y aumenta la actividad de masticación (Kononoff, 2005).

Según Krause et al. (2002) la disminución del tamaño de partícula del la fibra se tradujo en una disminución en el tiempo dedicado a la rumia, y dicho efecto se traduce en una baja del pH ruminal. La estimación de la FDNef, es función de la concentración de la FDN y el factor físico de eficacia del alimento (Kononoff, 2005). Mertens (1997), propuso que dicho factor se puede calcular midiendo la proporción de materia seca retenida en el tamiz de 1,18 mm, luego de una sacudida vertical.

Dependiendo del contenido de fibra en los otros componentes de la dieta (según los tipos de granos), será la cantidad mínima del recurso fibroso a incorporar, el cual se ubica entre el 5 y 15% de la dieta (en base seca). Para tener una fermentación adecuada, se busca un aporte de fibra que asegure un mínimo de 10% de fibra detergente ácido (FDA), y al menos que la mitad de ese aporte provenga de una fuente de fibra efectiva o larga tal como los henos o los silajes (Pordomingo, 2002).

Mertens (1997), sugirió que una RTM debe contener un mínimo de 22% de FDNef, de manera de estimular una masticación que sea capaz de mantener un pH ruminal promedio superior a 6, en vacas lecheras.

Es importante destacar que el efecto de dicha fibra efectiva no se traduce en un aporte de energía a la dieta, sino al efecto mecánico (como ya fue explicado anteriormente; Corwin et al., 2001), por lo que también suelen usarse sustitutos de menor costo que el heno, los cuales cumplen con la misma función (tales como cáscaras de semillas y residuos fibrosos de la industria alimenticia; Pordomingo, 2002).

“Aunque la cantidad de fibra necesaria en los planteos de feedlot es baja, su provisión es una limitante operativa y económica. El heno cosechado en rollos y luego procesado para su mezclado en la dieta, se convierte en uno de los insumos más caros por unidad de energía digestible. Sostener una fermentación adecuada con independencia de fuentes de fibra larga, permite simplificar la alimentación a corral y hacer accesible esta práctica a numerosos

planteos de engorde. En este extremo, sin embargo, los riesgos de acidosis son mayores” (Pordomingo, 2007).

2.2.2. Factores que afectan el ambiente ruminal: masticación y salivación

La masticación tiene lugar durante la ingestión de los alimentos y durante el proceso de la rumia. La función de dicho proceso es la reducción del tamaño de las partículas, especialmente en el caso de dietas de forrajes secos, para las que se estima que entre el 65 y el 73% de la reducción es atribuible a la rumia (Ulyatt et al., 1986).

La molienda de los forrajes conduce a un incremento de la velocidad de ingestión de éstos (Weston y Kennedy, 1984). Balch (1971) estima que la reducción del tiempo de masticación para dietas de paja y heno de calidad media es del 65% y 47% respectivamente cuando se suministran molidas. Como consecuencia la producción de saliva también se ve disminuida, siendo la magnitud del cambio del 52% en dietas de forrajes molidos (Putnam et al., 1966).

Según García Sacristán et al. (1995), la saliva es una mezcla homogénea de agua, mucus, proteínas, sales minerales y la enzima digestiva tialina (o amilasa salival). A su vez, la producción de saliva se ve estimulada por la masticación. La saliva, la cual es ligeramente alcalina (pH: 8,2), es también rica en sustancias tampones (bicarbonatos y fosfatos) que contribuyen a mantener el pH del rumen en un intervalo pequeño, normalmente entre valores de 6,2-6,5 (Jarrige, 1988).

En rumiantes la alta concentración salival de iones fosfato, determina que ésta posea propiedades antiespumantes (una de tantas de sus funciones), controlando así la producción de espuma responsable de patologías como la timpanización (García Sacristán et al., 1995). También la producción de saliva, asociada al proceso de la rumia, tiene otra función muy importante, que es su poder buffer, la cual regula el pH del rumen con la ingesta de distintos alimentos especialmente cuando se utilizan alimentos concentrados, que bajan el pH ruminal por la producción de ácido láctico (Parra et al., 2006).

Por otra parte, para poder controlar el pH ruminal también se puede recurrir al suministro de sustancias reguladoras ("buffer") como bicarbonato y óxido de magnesio (Corwin et al., 2001). Estos son mezclados con el alimento para mejorar el ambiente ruminal, principalmente cuando son utilizados alimentos concentrados fundamentalmente en condiciones de encierro (Gallardo, 1999). Esto es necesario cuando la proporción de concentrados en dietas es elevada y por ende la producción de saliva es menor, debido también a la menor necesidad de masticación del alimento a ingerir.

El pH ruminal puede verse afectado según: la relación concentrado/voluminoso, el tipo de grano a utilizar en la ración (grano de cebada es más rápidamente fermentable que el grano de maíz), tamaño de la fibra, entre otros. Cuanto más neutro es el pH ruminal (6,2 – 6,8) mayor es la digestión de la fibra (más adelante se hará referencia a este proceso). Cuando el medio ruminal se vuelve más ácido, dicho proceso de digestión de la fibra, comienza a disminuir, hasta valores menores a 5,6 de pH, donde se puede detenerse y más aún comenzar a manifestarse síntomas aparentes de acidosis. Signos claros de acidosis pueden ser laminitis (patas hinchadas), disminuciones en el consumo de alimento, presencia de materias fecales líquidas con burbujas, entre otros (Pordomingo, 2007).

Dietas con alta concentración de granos se producen una disminución del pH ruminal (<6), aumentan la concentración de ácidos grasos volátiles, principalmente el ácido láctico y disminuyen la relación acético/propiónico. Esto permite la posibilidad de ocurrencia de acidosis, pero por otro lado también favorece a los microorganismos necesarios para una correcta digestión de estas dietas (Vernet, 2005).

El pH ruminal desciende cuando hay un alto consumo energético, disminuyendo así la rumia con la consecuente menor producción de saliva ("poder buffer"). Esta disminución del pH, lleva a un mayor desarrollo de bacterias amilolíticas y también bacterias productoras de ácido láctico (Beauchemin y Yang, 2005). Dichas bacterias son en general menos sensibles a los cambios del pH, manteniendo su actividad degradativa en un amplio intervalo (entre 5,0-7,0; Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

El ácido láctico se transforma en acético y propiónico, hasta valores de pH de 5,5 por debajo del cual se acumula sin ser transformado, continuando con el descenso del pH ruminal (Vernet, 2005). Dicho descenso afecta a las bacterias

celulolíticas, las cuales son altamente sensibles a la acidez del contenido ruminal, de modo que su número se mantiene alto en dietas con predominio de forrajes, en las que el pH se establece en valores de 6,3-6,7 (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

Consumos de dietas concentradas aumentan la actividad de los protozoarios (capacidad de reservar almidón en el rumen), disminuyendo la producción de AGV, evitando una disminución del pH hasta valores de 5 donde su existencia es nula (Vernet, 2005). En estos casos, los protozoos tienen un efecto positivo sobre la degradación de la celulosa, ya que son capaces de ingerir rápidamente los gránulos de almidón y metabolizar el ácido láctico (reduciendo la caída del pH ruminal) y por su actividad predatoria reducen el número de bacterias amilolíticas, por lo que el desarrollo de las especies celulolíticas se ve favorecido (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

2.2.3. Degradabilidad de la fibra

El rumen es un ambiente donde conviven una cantidad de poblaciones de microorganismos, donde las bacterias y los protozoarios dominan la fermentación ruminal, en mayor o menor proporción, según la dieta ingerida (Pordomingo, 2002).

El rumen proporciona un medio muy adecuado para la proliferación microbiana, al asegurar un flujo regular de nutrientes y unas condiciones relativamente estables y aproximadamente ideales de medio en cuanto a acidez (gracias al flujo de entrada de saliva y a la absorción de los productos finales de la degradación), temperatura, movimientos continuos de mezcla y anaerobiosis (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

El gran volumen relativo del rumen (cuyo contenido representa aproximadamente 1/6 del peso total del animal) y los mecanismos de retención de las partículas del alimento, permiten y obligan a un elevado tiempo de permanencia en el mismo de los forrajes, facilitando la degradación de prácticamente todos sus constituyentes solubles y de una parte de los componentes de su pared celular (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

Las bacterias, hongos y protozoos colonizan prácticamente todas las partículas de alimento que llegan al rumen, excepto las superficies intactas de las plantas, que por estar cubiertas de cutina resisten la fermentación microbiana (Chesson y Forsberg, citados por Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993). Como consecuencia, la invasión microbiana se desarrolla preferentemente sobre los puntos de fractura de las partículas de alimento producidos por la masticación o por el picado o molido del forraje.

En este sentido, los mismos autores, encontraron que el aumento de la superficie accesible a las enzimas microbianas por el picado del forraje estuvo relacionado positivamente con la velocidad de digestión de éste. No obstante, parece existir un límite en la reducción del tamaño de las partículas de forraje a partir del cual la actividad degradativa de los microorganismos se ve comprometida. Así, varios trabajos han demostrado un descenso significativo en la velocidad de degradación del forraje (cuadro 1) cuando éste se suministraba molido a un tamaño inferior a 1-2 mm (Fadlalla et al., Udén, García Rebollar, citados por Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

Cuadro 1: Influencia de la forma física del forraje de la dieta (molido – 1mm vs picado), sobre la velocidad de degradación del heno en el rumen.

Vel. de Degradación (%h)	Heno		
	Picado	Molido	ES
Materia Seca	4,13	2,9	0,117
Hemicelulosas	4,35	2,75	0,312
Celulosas	3,51	2,33	0,077

Fuente: Blas Beorlegui y García Rebollar (1993).

La fibra, en dietas de alto contenido de almidón presenta un valor alimenticio de la celulosa muy bajo, principalmente por la baja degradación ruminal que ocurre con esa fracción en dietas de alta proporción de concentrado. Con dichas dietas, el ambiente ruminal es demasiado ácido (pH = 5,0 a 5,5) para un adecuado desarrollo de bacterias celulolíticas y para una eficiente digestión de la fibra (Pordomingo, 2007).

Por otro lado, De Souza (1999), ha estudiado el relacionamiento de las características fisiológicas de los rumiantes (masticación, rumia, fermentación y secreción salival) con la naturaleza de la dieta y las óptimas condiciones para el crecimiento microbiano (ver figura 1). Según dicho autor, el tenor de fibra en la dieta influye sobre la relación acético: propiónico (C2:C3).

La cantidad de ácidos producida por la fermentación es directamente proporcional a la digestibilidad de los alimentos. La fermentación de la paja produce cerca de la mitad de los ácidos formados durante la fermentación de la misma cantidad de cereales. Esto es el mayor problema del uso de mezclas de alimentos celulósicos con carbohidratos solubles.

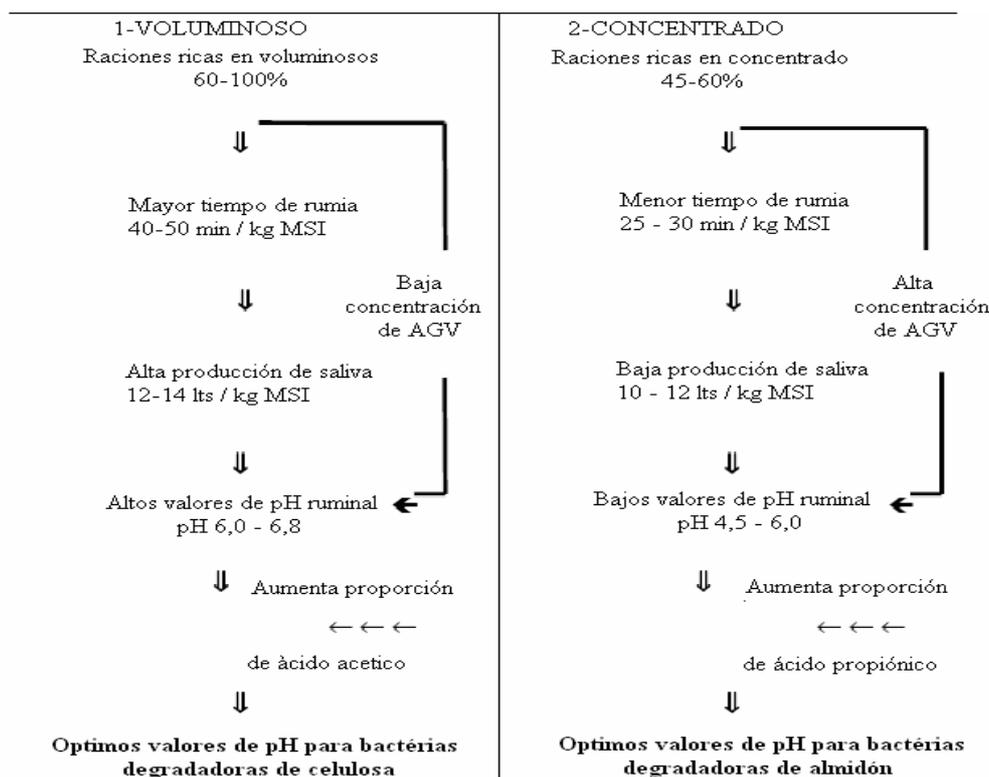


Figura 1: Relación de las características fisiológicas de los rumiantes con la dieta y el crecimiento microbiano (De Souza, 1999).

La degradabilidad de las fracciones fibrosas de alimentos voluminoso, según De Souza (1999), crece con el aumento de la proporción de voluminosos en la dieta.

Muchos trabajos (Nishida et al. 1989, Poore et al. 1990, entre otros), han intentado verificar cuál es la proporción mínima de fibra en la dieta para que no haya disminución en la degradabilidad de esta fracción. Nishida et al. (1989), a partir del suministro de dietas en vacas con proporciones variables de heno de alfalfa (100%, 70%, 40% y 15% en base seca), reportan que la degradación de la fibra en el rumen fue menor con dietas conteniendo 22% o menos de fibra, independiente de la fuente de voluminoso, a pesar de la diferencia observada en la digestión de la fibra entre los henos utilizados. Cuanto menor era la proporción de voluminosos, menor fue la tasa de degradabilidad ruminal de la FDN del heno. Estos resultados se explican por una reducción en la actividad celulolítica ocasionada por las condiciones de acidez, asociadas a la rápida fermentación del almidón presente en los concentrados.

Poore et al. (1990), obtuvieron resultados similares, registrando una disminución en la degradación de FDN en novillos fistulados alimentados con ración conteniendo 10% de voluminoso, cuando se compararon con 40% y 70% de FDN. Los valores de pH para esas dietas fueron 5,40, 5,76 y 6,34 respectivamente.

Resultados presentados por Elizalde (2006), con novillos consumiendo maíz entero y un suplemento proteico, demuestran que al ir aumentando la cantidad de fibra mediante cáscara de algodón o heno de alfalfa, con dos niveles de suministro (10 y 40% de fibra en la composición de la dieta), disminuye la digestibilidad de la materia orgánica, al aumentar dicho nivel de fibra en la dieta. Este efecto es mayor cuando la calidad de esa fibra es menor, como el caso de la fuente de fibra de cáscara de algodón. Con niveles de 10% de fibra, las diferencias entre ambas fuentes son menores, mostrando la importancia de la calidad de la fibra en la dieta al utilizar proporciones mayores de voluminoso.

2.2.4. Mecanismos que regulan la salida de las partículas del rumen

Los mecanismos que controlan la salida y por lo tanto, el tiempo de permanencia de las partículas alimenticias en el rumen condicionan, junto con

la eficacia de los procesos fermentativos, la importancia cuantitativa de la degradación microbiana.

La salida de partículas del rumen está inicialmente condicionada por su tamaño (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993). En este sentido, Poppi et al. (1981), establecieron la teoría del tamaño crítico, basada en la observación del bajo porcentaje (1-3%) de partículas de tamaño superior a 1-2 mm que atravesaba el orificio retículo-omasal en ganado ovino.

Estudios posteriores por Ulyatt et al. (1986), sitúan el tamaño de partícula umbral entre 1-2 mm en ovino y 2-4 mm en vacuno. De acuerdo con ello, el factor principal que determinaría el tiempo de permanencia de las partículas en el rumen, estaría ligado a su tamaño inicial y a la eficacia de los procesos de reducción de ese tamaño a través de la masticación, sobre todo durante la rumia.

La actividad degradativa de los microorganismos también podría contribuir a este proceso, al debilitar los tejidos vegetales estructurales e incrementar su fragilidad, aumentando la eficacia de la rumia en la reducción del tamaño de las partículas (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

Diversos autores, tales como Welch, Kaske y Engelhardt, citados por De Souza (1999), han demostrado que además del tamaño, la densidad de las partículas afecta igualmente a la velocidad con la que abandonan el rumen. Según estos trabajos, las partículas con una densidad comprendida entre 1,1 y 1,4 g/ml, tendrían la máxima probabilidad de escapar del retículo-rumen hacia el omaso.

Las partículas con una densidad menor (igual o inferior a la del fluido ruminal) tenderían a flotar o a quedar atrapadas en la masa de digesta, y sus posibilidades de salida del rumen serían muy bajas, al estar situado el orificio retículo-omasal en la zona del retículo proximal al saco craneal del rumen ventral. Las partículas con una densidad mayor que la óptima tenderían, en cambio, a hundirse en el saco ventral del rumen, disminuyendo su contacto con la zona de escape potencial (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993).

Según estos autores, la densidad de estas partículas aumenta debido a su hidratación con el líquido ruminal, a la destrucción de los espacios intercelulares por la rumia y la degradación microbiana y en general cuando disminuye su tamaño, al aumentar la relación superficie/volumen.

De acuerdo con lo anterior, podría pensarse que la molienda del forraje debería acelerar su tránsito digestivo en el rumen. Sin embargo, debe también tenerse en cuenta que, como se mencionó anteriormente, la molienda destruye la estructura tridimensional de las partículas, lo que afecta negativamente a su degradación por los microorganismos y por tanto, podría retrasar el tiempo necesario para que alcancen la densidad óptima.

2.3. CONSUMO Y FACTORES QUE LO AFECTAN

La regulación a corto plazo del consumo se refiere a los mecanismos que intervienen como estímulo para que los animales inicien o finalicen las comidas. Los rumiantes que consumen dietas con una baja o moderada concentración energética, regularían a corto plazo, el consumo de alimento por el llenado ruminal, dado que contarían con receptores específicos que captan estímulos a éste nivel (Forbes, 1995).

En éste tipo de dietas con alta relación voluminoso/concentrado, la eficiencia de conversión es baja, ya que para alcanzar un consumo de energía que garantice una determinada ganancia de peso, tendrían que consumir mayor cantidad de materia seca, con respecto a una dieta mas concentrada (Krehbiel et al., 2006).

Sin embargo, cuando la concentración energética de una dieta es muy alta, existen otras señales de tipo químicos o metabólicas, que intervienen en la regulación del consumo, que hacen que el animal deje de comer cuando alcanza un nivel determinado de energía ingerida (Forbes, 1995). De esta forma, los rumiantes, tienden a mantener estable la ingestión de energía, pudiendo incluso disminuir el consumo de materia seca, cuando la concentración energética de la dieta es muy alta (Bondi, 1988). En estos casos la eficiencia de conversión, es mayor con respecto a dietas menos concentradas, teniendo un menor consumo de materia seca para ingerir la misma cantidad de energía, para una ganancia de peso determinada (Forbes, 1995).

El manejo de la alimentación puede afectar el pH ruminal afectando así los riesgos de acidosis. De acuerdo con Nagaraja y Titgemeyer (2006), la acidosis ruminal, está relacionada con la cantidad, frecuencia y duración de la alimentación con granos.

Las bajas frecuencias y las grandes cantidades de alimento por comida, aumentan los riesgos de acidosis (Krause y Oetzel, 2006). En un trabajo de Cajarville et al. (2006), se comparó la evolución diaria del pH (24 hs), de 13 tratamientos experimentales, categorizados según la frecuencia de alimentación. Los valores de pH fueron significativamente menores cuando los animales tuvieron un acceso restringido al alimento, que cuando el alimento estaba disponible en forma continua. Además, cuando el número de comidas fue bajo (1 o 2), el pH mostró importantes fluctuaciones diarias y valores por debajo de 6,2, se observaron desde 2 hasta 11 hs luego del comienzo de la comida principal, independiente de la relación voluminoso/concentrado.

Fox y Tedeschi (2002), por medio de un sub modelo del Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) de predicción de AGV y pH ruminal, evaluando dos horarios de alimentación, uno con tres entregas (a las 8, 13 y 16 hs) y otro con dos (a las 8 y 16 hs), observaron los picos de pH ruminal en cada momento de suministro del alimento. En la figura 2, se muestra un menor rango del pH ruminal (5,8 a 6,76) para el primer escenario, que para el segundo (5,74 a 6,82). Estas diferencias se deben a la mayor cantidad de alimento que se le suministra en el segundo escenario, al repartir solo dos veces al día la dieta total (40 y 60% de la dieta), a diferencia de suministrar tres veces al día (30, 30 y 40% de la dieta), mejorando así la degradabilidad ruminal del alimento ingerido y el ambiente ruminal.

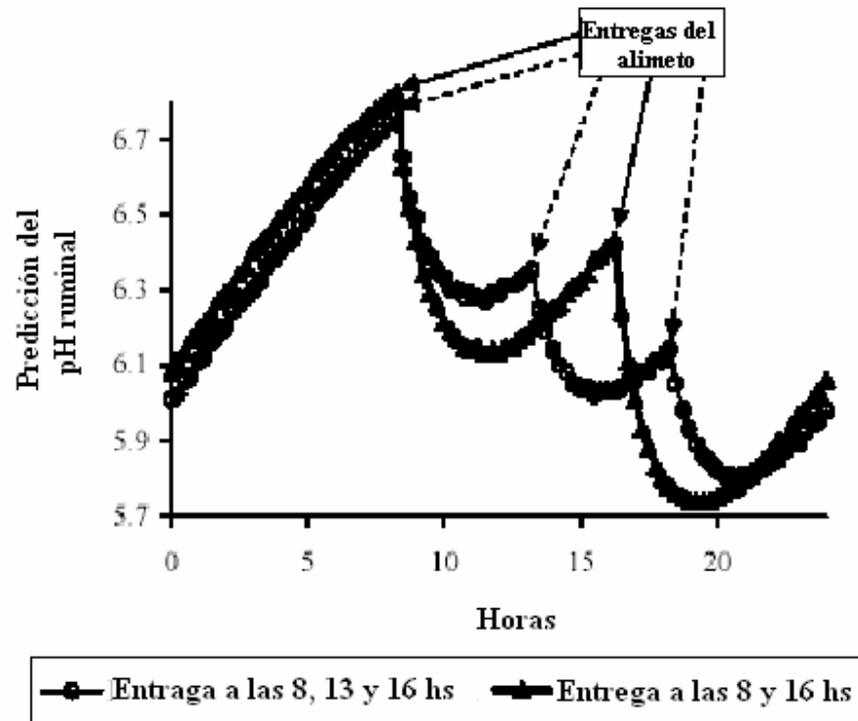


Figura 2: Efecto de dos horarios de alimentación, uno con tres entregas (30, 30 y 40% del total de la dieta suministrados a las 8, 13 y 16 hs, respectivamente vs 40 y 60% de la dieta suministrados a las 8 y 16 hs, respectivamente), usando el CNCPS modelo de predicción de AGV y pH ruminal (Fox y Tedeschi, 2002).

El consumo en condiciones de corral presenta fluctuaciones a lo largo del día, las cuales se asocia a un patrón natural de comportamiento de los animales. Investigaciones realizadas por Ray y Roubicek (1971), han demostrado que animales a feedlot, tienen dos picos de consumo de alimento en el día, uno en las primeras horas de la mañana, al amanecer y otro mas importante aún, durante la tarde, sin indicios de consumo importante durante la noche.

Por otra parte, experimentos realizados por Ray y Roubicek (1971), han dado como resultado, un mínimo o casi nulo consumo de agua durante la noche, permaneciendo más que nada descansando (acostados o parados). En general, se ha visto que los animales a corral permanecen descansando, más

que nada echados, mientras no consumen ni alimento ni agua (Ray y Roubicek, 1971).

Factores de la dieta (relación voluminoso/concentrado, tamaño de partículas o molienda de sus componentes, entre otros) y del animal (pH ruminal, peso de ingreso de animales a corral), así como también las formas de suministro del alimento (RTM vs. componentes de la dieta separado, restringido vs. *ad libitum*, número de entregas), afectan el consumo.

2.3.1. Factores de la dieta y del animal que afectan el consumo

La fibra detergente neutro (FDN), es mejor indicador para estimar el potencial de consumo de los alimentos por los rumiantes que la fibra cruda (FC) o que la fibra detergente ácido (FDA) (Van Soest, 1982). En tal sentido, la relación voluminoso/concentrado en la dieta base para animales a corral, afecta el consumo de MS y por ende la ganancia diaria obtenida. La figura 3 muestra como aumenta el consumo de MS a medida que el nivel de forraje aumenta en la dieta total para niveles de concentrado superiores al 85%. Respecto a esto, las ganancias obtenidas comienzan a decrecer a partir de un 10 % de inclusión de fibra en la dieta (Kreikemeier et al., 1990).

Elizalde y Simeone (2007), afirma que a medida que el porcentaje de voluminoso de la dieta disminuye, la densidad energética aumenta, el costo por unidad de energía disminuye, así como los problemas de mezclado. La ganancia de peso, la eficiencia y el costo de producción, mejora hasta un nivel de voluminoso. Cuando el voluminoso disminuye en la dieta, el porcentaje de energía y nutrientes provistos por el mismo, disminuye. A bajos niveles de inclusión, importa más las características del forraje, las cuales afectan la función ruminal y la salud animal.

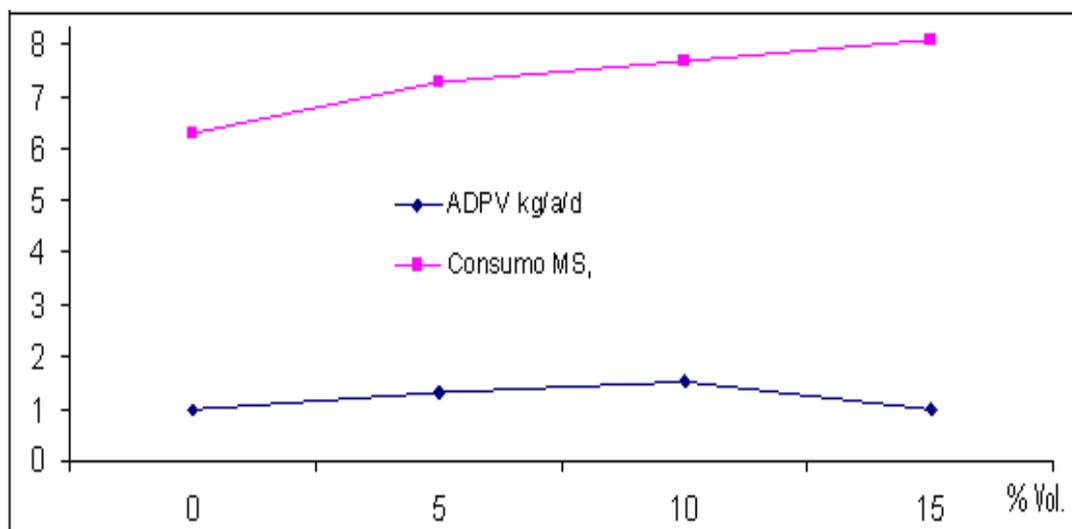


Figura 3: Efecto del nivel de fibra en la dieta, sobre el consumo y la ganancia diaria de peso (Kreikemeier et al., 1990).

La molienda de los forrajes, como otro factor de influencia sobre el consumo, puede suponer ventajas en determinadas circunstancias (forrajes de baja calidad), sobre parámetros productivos importantes, principalmente en la capacidad de ingestión (Blas Beorlegui y García Rebollar, 1993). Por ello, en algunos sistemas de alimentación podría tener sentido reducir el tamaño de las partículas del forraje, para conseguir incrementos de productividad, pero si se pica muy pequeño el alimento ofrecido, debería asegurar un mínimo de consumo de FDN, mayor al 0,85% del peso vivo de los animales (Grant et al., 1990).

Heinrichs y Kononoff (2002), evaluando el tamaño de partícula (en vacas lecheras) por medio del sistema Penn State, afirman que partículas mayores a 1,9 cm, son las que tienen mayor efecto en estimular la rumia. Tamaños de partículas de entre 0,8 y 1,9 cm presentan una tasa moderada de digestión y flujo fuera del rumen, mientras que las de menor tamaño, son las que se digieren o salen más rápidamente del rumen.

Los mismos autores, aseguran que el tamaño de partícula, dependen del tipo de dieta a evaluar. Por ejemplo, para ensilaje de maíz es recomendable al menos un 8% presente un tamaño de 1,9 cm, para estimular una adecuada

rumia. Las sugerencias para el ensilaje de alfalfa son 10 a 25% de las partículas en el tamiz superior, 45 a 75% en la media y 20 a 30% en la baja (Heinrichs y Kononoff, 2002).

Para raciones totalmente mezcladas (RTM) para vacas lecheras de alta producción, se recomienda del 2 al 8% de las partículas sean de más de 1,9cm, ya que valores menores podría llevar a problemas relacionados con poca fibra efectiva en la dieta, tales como disminución en la producción, desplazamiento de abomaso, acidosis, y cojeras (Heinrichs y Kononoff, 2002).

Entre otras recomendaciones que se encuentran publicadas, Gallardo (1999), sugiere que la mezcla final de alimentos (silajes/henos y concentrados mezclados con "mixer") o un alimento fibroso en particular (silaje, heno o pastura fresca picada) deberían tener al menos un 20% de partículas mayores a 2,5 cm y el resto no ser inferior a dicha longitud (para vacas lecheras en producción). En otras, en cambio, se sugiere que el 10% de las partículas tenga una longitud de aproximadamente 10 cm y el resto entre 1,5 y 2,5 cm.

Gallardo (1999) sugiere que dichas recomendaciones deberían de estudiarse en profundidad (tema que sigue aún en análisis), ya que es necesario que animales consumiendo dietas concentradas, tengan un determinado nivel de fibra efectiva y que cada animal consuma lo que requiera de alimento a voluntad. Esto último hace referencia a que determinadas dietas, no tengan características de fibra efectiva, como el caso de silajes muy picados o partículas de grano muy parejas (Gallardo, 1999).

Por otra parte, el procesado de los granos es otro factor de influencia, el cual mejora la digestibilidad de la MS y del almidón e incrementa la tasa de pasaje de los granos a lo largo del tracto digestivo (Galyean et al., 1976). Los granos que mejor responden al procesamiento son aquellos cuyo almidón es difícil de degradar. En general cuanto mayor es el grado de procesamiento, mayor será el contenido de fibra en la dieta, para evitar acidosis, por una baja del pH ruminal (Guthrie et al., 1999).

En cuanto a los factores del animal, el pH ruminal influye en el consumo a corral. Novillos consumiendo *ad libitum* dietas concentradas, mantienen durante gran parte del día un pH bajo (5,3 - 5,5), promoviendo condiciones del rumen

poco favorables para la digestión de la fibra (Schwartzkopf-Genswein et al., 2004).

El peso de ingreso al corral es otra variable que afecta el consumo de animales a feedlot (Parra et al., 2002, 2003). Los mismos aseguran que animales que ingresan más pesados al corral, consumen más kg de alimento por día, pero menor cantidad total en todo el período, a diferencia de un animal más liviano. Parra et al. (2003), encontraron que por cada 100 kg de aumento de peso vivo, la eficiencia de conversión empeora 0,06 unidades logarítmicas, evaluada en la categoría de novillos, es decir que cuanto mayor peso de ingreso al corral, empeora la eficiencia de conversión.

En relación a este factor, Owens et al. (1995), mostraron el impacto del peso de ingreso al corral de animales a feedlot sobre el consumo de materia seca para diferentes relaciones concentrado/voluminoso. Como se muestra en la figura 4, a medida que aumenta el peso de ingreso de los animales, aumenta consigo el consumo de MS. Sumado a esto, a medida que la relación concentrado/voluminoso es mayor, dicho consumo se hace aun mas grande.

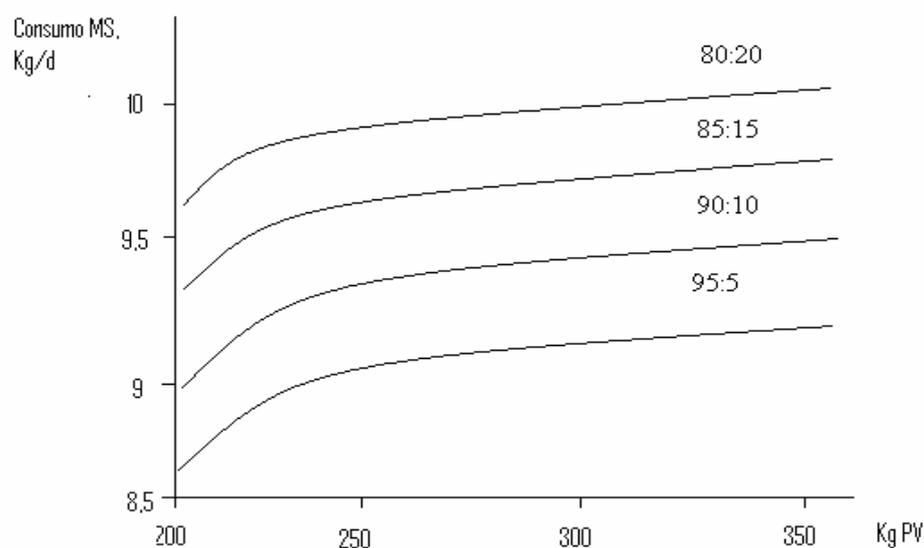


Figura 4: Consumo de materia seca en relación al peso vivo de entrada a feedlot, para distintas relaciones concentrado/voluminoso (Owens et al., 1995).

A su vez, a medida que aumenta el peso de ingreso de animales al corral, los sistemas integrados se vuelven cada vez más dependientes del grano (necesidad de utilización, eficiencia de conversión y precio), tornando más incierto el resultado económico, aún cuando la producción de carne sea elevada (Parra et al., 2002).

La forma de presentación de la dieta también afecta el consumo, modificando la relación concentrado/voluminoso de la misma y la posibilidad del animal de seleccionar y así consumir lo que requiere por sí mismo (Atwood et al., 2001).

2.3.1. Formas de suministro de la dieta que afectan el consumo

El consumo programado se basa en manipular estrategias de alimentación para maximizar el consumo de materia seca durante toda la etapa del confinamiento. Éste, se basa en programar el consumo de materia seca, en base a ecuaciones de predicción para animales con tiempos mayores con 150 días en feedlot (Elizalde, 2007). La principal ventaja es evitar la sobrealimentación. Se basa en no permitir el consumo *ad libitum* de alimentos e incrementar el consumo en escalones, hasta alcanzar el consumo *ad libitum*, pero sólo en la última fase del feedlot (Peters, 1995).

Por otro lado, el consumo *ad libitum*, busca maximizar el consumo por día, asumiendo que este manejo conduce a maximizar el consumo, durante toda la etapa a feedlot (Elizalde, 2007).

Cuadro 2: Producción en novillos (100.000) alimentados con esquemas de consumo programados o *ad libitum*.

	Programado	<i>Ad libitum</i>
GMD (kg/animal/día)	1,47	1,36
Consumo (kg/día)	10,04	9,54
Eficiencia (kg MS/kg PV)	6,84	7,00

Fuente: Elizalde (2007).

*GMD: Ganancia media diaria

Según Kononoff (2005), una RTM perfectamente mezclada, daría lugar al consumo en conjunto de la fibra y el concentrado, proporcionando de ésta manera un medio ambiente favorable para una adecuada fermentación bacteriana. Si bien existe una relación entre el tamaño de partículas y la masticación, ésta no es lineal, ya que ofrecer alimentos con fibra gruesa y/o larga, permite a los animales seleccionar, en su contra y así afectar la fermentación ruminal.

El suministro del alimento a animales a feedlot en forma irregular o desigual durante el día tiene como efecto la baja del pH ruminal, incrementando el riesgo de producir una acidosis subclínica (Van Soest, 1994). Sin embargo, cuando éste equilibrio entre entregas no supera el 10% de la materia seca consumida, ello no impide una adecuada performance de los animales (Schwartzkopf-Genswein et al., 2004). Según Van Soest (1994), el número de veces por día que se suministra el alimento a los animales, junto a la tasa de consumo, estarían afectando el consumo neto, reflejado esto en la elección y palatabilidad del alimento por parte del animal, cuando los componentes de la dieta (concentrado y voluminoso) se ofrecen *ad libitum*.

Atwood et al. (2001), evaluaron los efectos de ofrecer una ración totalmente mezclada (RTM), en relación a ofrecer todos los componentes por separado (RS), a novillos de 360 kg de peso vivo promedio, en ambos casos *ad libitum*. Fue utilizada una ración balanceada con 31,3 % de cebada aplastada, 31,3 % de maíz aplastado, 15,5 % de silo de maíz y 18,9 % de heno de alfalfa, no hallándose diferencias significativas en la ganancia media diaria (11,1 vs 10,0

kg MS/kg ganado), ni en la eficiencia de conversión. Sí encontraron diferencias en el consumo de MS entre ambos tratamientos, demostrando mejor estabilidad en el consumo para el tratamiento RS.

Los mismos autores concluyeron que, dependiendo de la cantidad y forma en que el voluminoso y el concentrado se integren en la dieta, la relación voluminoso/concentrado, el consumo total de concentrado y la concentración energética y proteica de la dieta, el consumo de fibra efectiva, la sincronización en el consumo de energía, proteína y fibra, así como el llenado ruminal podrían verse modificados.

Para dietas formulados con una alta participación del concentrado (mas del 80% del consumo de MS predicho (AFRC, citado por Lagreca et al., 2008), son escasos los antecedentes que se hallaron cuantificando el efecto de ofrecer el voluminoso (particularmente fardos) *ad libitum*, de forma que el animal regule voluntariamente su consumo, con respecto a oferta diaria en el comedero en cantidad restringida.

Mc Donald et al. (1995), reportan que cuando la dieta ofrecida en un corral de encierro se conforma por heno y concentrados, sin tomar en cuenta el nivel de suministro de heno, el consumo total de MS que se obtiene con un heno de baja calidad (40 % de MS digestible) con respecto a un heno de alta calidad (80 % de MS digestible) es mayor. Esto se debe, a que el suministro de un alimento grosero de alta calidad, en forma de heno, los animales tenderán a sustituir el concentrado por dicho heno.

Lagreca et al. (2008), evaluaron distintos tipos de suministro del voluminoso (fardos de moha sin picar, a razón de 20% de la dieta) a terneros en confinamiento, ración totalmente mezclada en cantidad programada (RTM), suministro por separado del voluminoso y el concentrado en igual cantidad que la RTM (RDFD), igual cantidad de concentrado que la RTM y el fardo *ad libitum* (RDFA): no hallando diferencias en la ganancia media diaria, ni tampoco en el consumo total de materia seca expresado como %PV.

2.4. LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN EL CORRAL

Según citan Parra et al. (2006), la composición corporal del animal es determinante de la eficiencia de conversión que puede lograr.

La eficiencia de conversión según Parra et al. (2006), Simeone y Beretta (2007), mide la cantidad de alimento que se necesita para producir una ganancia de peso corporal de 1 kg. Esa cantidad de alimento se puede expresar en kg de MS o en Mcal de energía metabolizable.

Según su definición, los mismos autores afirman que la categoría que deposite mayor proporción de proteína en su ganancia de peso (terneros), va a requerir menor cantidad de alimento para producir ese kg de masa corporal.

Los factores más importantes que afectan el engorde a corral, haciendo referencia a la eficiencia de conversión, en animales en crecimiento y categoría de terminación (Parra et al., 2006) son los siguientes:

- Eficiencia de conversión: Los factores que la determinan son, consumo, ganancia de peso como los mas importantes, precio del grano y otros (edad, sexo, trastorno digestivo, etc.).
- Edad del animal: Animales que ingresan al corral con mayor peso, consumen menor cantidad de alimento y necesitan menos días de encierro, que animales ingresados más jóvenes y terminados a pesos similares. Por otro lado, los que se terminan a mayor peso consumen mas alimento por kilogramo de peso vivo ganado, teniendo mejores ganancias pero una menor eficiencia de conversión que animales jóvenes.
- Sexo: Las vaquillonas son menos eficientes que los novillos ya que a pesar de consumir menos alimento, las ganancias de peso son proporcionalmente menores. Esto se debe principalmente a una mayor deposición de grasa por parte de las vaquillonas.
- Raza: Este factor determina la madurez fisiológica del animal a un determinado peso. Esto afecta la eficiencia de conversión entre

diferentes razas. Es decir, una raza de mayor tamaño final tendrá mayor desarrollo y un menor grado de terminación a un peso dado.

- Estado nutricional previo: Generalmente cuanto menor es este estado, mayor es la ganancia de peso (crecimiento compensatorio). Esto se explica por un mayor consumo, lo cual no implica que la eficiencia de conversión deba ser mayor a los de los animales que entraron al corral sin una restricción previa.
- Energía en la dieta: A mayor cantidad de grano en la dieta, la concentración energética es mayor. Esto puede causar un mayor consumo de los animales mejorando la ganancia de peso y la eficiencia de conversión. Pero si esta concentración es muy alta, el consumo de MS disminuye (manteniendo el consumo de energía), mejorando así la eficiencia de conversión.
- Proteína en la dieta: El contenido de proteína de la dieta base en el corral pueden variar entre 11 a 15%, dependiendo de la categoría animal. También una parte de los requerimientos de proteína pueden ser cubiertos con nitrógeno no proteico (urea).
- Fibra: La calidad del forraje es importante cuando se utilizan dietas con alta relación voluminoso/concentrado (70/30). Por otra parte cuando la principal fuente de energía proviene del grano (menos de 15% de voluminoso), la calidad del forraje ya no es importante. En esta situación el efecto de la fibra es mantener la rumia e insalivación, mas que el aporte de nutrientes.
- Procesamiento del grano: Los granos que mejor responden al procesamiento son aquellos cuyo almidón es de difícil degradación (ej: grano de sorgo). Este proceso mejora la digestión ruminal de algunos granos, pero su digestión total es menor. Esto también ha permitido mejorar la eficiencia de conversión en relación a los granos enteros para el caso de la avena, cebada y trigo, los cuales deben ser partidos, a diferencia del sorgo que debe presentar un molido fino.

Parra et al. (2002), realizaron experimentos con encierros de distintas categorías animales (terneros, vaquillonas y novillos), con dietas ofrecidas *ad libitum* a base de grano de maíz, afrechillo de trigo o expeler de girasol como concentrado y ensilaje de maíz como fuente de fibra. Como resultados a destacar, como era esperable los novillos consumieron más respecto a las

vaquillonas y terneros (9,3; 7,2 y 6,1 kg/a/d respectivamente). También hubo diferencias significativas en ganancias diarias promedios, las cuales fueron de 1.07, 1.29 y 1.0 kg/a para vaquillonas, novillos y terneros respectivamente. Estos resultados llevaron a obtener diferencias significativas en cuanto a la eficiencia de conversión para las categorías en cuestión, las cuales fueron 7.03, 6.57 y 5.72 kg MS/kg de ganancia de peso para novillos, vaquillonas y terneros respectivamente. Las diferencias significativas encontradas fueron entre terneros y las categorías de vaquillonas y novillos (pero no entre estas dos últimas).

Dichos autores observaron que, a medida que los animales ingresan mas pesados al corral, la eficiencia de conversión empeora. Por otra parte, ésta peor conversión es más importante en la categoría de vaquillonas que en novillos y terneros, es decir que no hay diferencias en estos dos últimos (Parra et al. 2002, 2006).

Según Parra et al. (2006), Simeone y Beretta (2007), han demostrado que calculando la eficiencia de conversión obtenida a lo largo de todo el ciclo de la invernada, se destaca que el encierre de animales jóvenes (terneros) resulta mucho mas eficiente que el encierre de animales adultos (novillos).

Los mismos, afirman que la categoría más joven a corral, no solo es más eficiente, sino que también lo es a lo largo de todo el ciclo de la invernada, comparado con un animal que se termina a corral. Esto sumado a la concentración energética de la ración, requerida para cada caso, las diferencias en las eficiencias se hacen mayores. El corral de recría hace que todo el sistema de producción se torne más eficiente en el uso de la ración y a su vez las raciones son de menor costo.

Por otro lado, según citan Elizalde et al. (1999) y como se muestra en la figura 5, la relación voluminoso/concentrado de la dieta influye en la eficiencia de conversión. Es decir, que cuanto menor es la proporción de concentrado, en este caso maíz, dicha eficiencia empeora. Este efecto se traduce en un mayor consumo por parte de los animales y en la ganancia diaria que los animales con esa dieta.

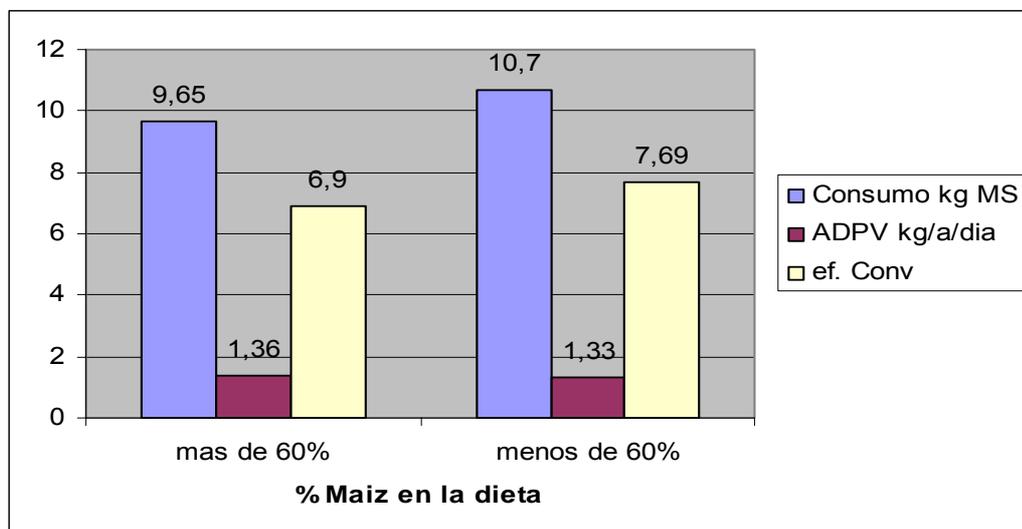


Figura 5: Consumo, ganancia de peso y eficiencia de conversión, en novillos a corral alimentados con dos proporciones distintas de grano de maíz en la dieta (Elizalde et al., 1999).

El procesamiento de los granos también afecta la eficiencia de conversión. Los granos que mejor responden al procesamiento, son aquellos cuyo almidón es muy difícil de degradar (por ejemplo el sorgo). En general cuanto mayor es el grado de procesamiento, mayor debe ser el contenido de fibra de la ración, ya sea agregando mas forraje o aumentando el contenido de fibra del forraje ofrecido. Los animales que experimentan acidosis subclínica tienen una eficiencia de conversión de entre 5 a 10% menor, que los animales sin trastornos alimenticios (Parra et al., 2006).

2.5. CALIDAD DE LA CANAL

Según Franco y Feed (2007), los factores más importantes que afectan la calidad, tanto de la canal como de la carne se pueden clasificar en tres grupos. Por un lado, los factores productivos, los cuales son los mas manejables, tales como la raza, sexo, edad y peso de faena, la alimentación y el manejo realizado (castración, uso de anabólicos, etc.). Los manejos de pre y post faena, son otros factores que hacen a la calidad (cortes oscuros, tipo de faena, la estimulación eléctrica, manejo del frío, entre otros). Por último, el producto final

es el otro grupo de factores, referentes a la canal (peso, composición tisular y regiones) y la carne (color, terneza, jugosidad, flavor, color de grasa, etc.).

En éste caso se hará referencia fundamentalmente a lo referente con lo que constituye a la calidad de la canal.

Por un lado, Bartaburu et al. (2003), han observado que el engrasamiento de la carcasa se puede aumentar mediante el uso de concentrados. Mientras que Rosso et al. (1998), demostraron que tanto las mediciones del peso carcasa, del rendimiento y del área ojo de bife, también se ven incrementadas con el uso de suplementos con grano.

El mismo autor, ha observado que novillos a corral tuvieron altas ganancias de peso debido a un mayor consumo energético, al utilizar dietas concentradas. Dichos animales, no solo fueron más pesados, sino que también presentaron carcasas más engrasadas, que animales terminados a pasto.

Un mayor espesor de grasa subcutánea se debe a un consumo importante de energía aportada por el uso de concentrados, con animales a corral. Esta mayor deposición de grasa subcutánea, varió según la edad, el peso y el manejo de la alimentación (Sainz et al., 2004).

Por otro lado, Elizalde (1999), afirma que el tipo de dieta a utilizar y su formulación, afecta en forma importante características de la canal. El mismo, ha observado que frente a un mismo consumo de energía, dietas con mayor relación voluminoso/concentrado, aparejan un menor peso relativo y engrasamiento de la res.

Owens et al. (1995), cita como otro factor a tener en cuenta, son los días de encierro de animales a corral. Este factor afecta tanto la cantidad como la distribución del contenido de grasa en la carcasa de dichos animales.

Seguido a lo anterior, el peso carcasa, el espesor de grasa y el rendimiento de la res, aumentan directamente proporcional con los días a corral. Mientras que la grasa intramuscular aumenta con el transcurso de los días a corral, pero

a tasa decreciente, el AOB no responde de igual forma, ya que no aumenta con los días de encierro (Van Koevering et al., 1995).

Según Van Koevering et al. (1995), el período de días que los animales deberían permanecer a corral, está en el entorno a los 120 días de encierro.

2.6. HIPOTESIS

La forma de inclusión de la fuente de fibra en el corral, cuando ésta es un heno de baja calidad (totalmente mezclada con el concentrado o separada del mismo), afecta la performance animal, modificando el consumo total de materia seca, la relación voluminoso/concentrado en el alimento consumido, el aprovechamiento de los nutrientes ingeridos y la eficiencia de conversión del alimento en el corral.

Éste efecto puede variar dependiendo del nivel de inclusión de fibra en la dieta y de la categoría animal.

La forma de inclusión de la fuente de fibra en el corral, cuando ésta es un heno de baja calidad (totalmente mezclada con el concentrado o separada del mismo), afecta la calidad de la canal, en novillos en terminación.

El suministro del fardo en el comedero en una RTM, mejora la ganancia media diaria, respecto al suministro en el corral en cantidad equivalente diaria y ésta supera al suministro del fardo como tal *ad libitum*.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACIÓN Y PERIODO EXPERIMENTAL

El experimento fue realizado entre el 16 de junio y el 2 de septiembre del 2007, en corrales de encierro ubicados en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (U.P.I.C.), de la Estación Experimental “Mario Alberto Cassinoni” (E.E.M.A.C.), Paysandú, Uruguay, ubicada a 32° 20'9" de Latitud Sur y 58° 2'22" de longitud Oeste a 61 metros sobre el nivel del mar.

3.2. CLIMA

El Uruguay presenta un clima templado, teniendo el Departamento de Paysandú una temperatura media anual de 17,9 °C, humedad relativa promedio anual de 73 % y un promedio de precipitaciones anual de 1218 mm.

Para el período de tiempo en cual se ejecutó el experimento se presentan las variables meteorológicas de importancia.

Cuadro 3: Temperatura, humedad relativa y precipitaciones medias mensuales para Paysandú.

Variable	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
T (°C)	11,7	11,8	12,9	14,6	17,5	20,4	23,1
HR (%)	80	79	75	73	72	69	86
RR (mm)	70	71	73	91	122	118	116

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional, citado por Lagreca et al. (2008).

* T (°C): temperatura; HR (%): porcentaje de humedad relativa; RR (mm): precipitaciones.

3.3. ANIMALES

Fueron utilizados 24 terneros machos ($168 \pm 19,7$ kg) y 24 novillos ($343 \pm 22,9$ kg), ambos de la raza Hereford, provenientes del rodeo de cría experimental de la EEMAC nacidos en la primavera 2006 y 2005 respectivamente y destetados precozmente a los 70 días de edad, aproximadamente.

3.4. CORRALES

Fueron utilizados 6 corrales, de los cuales 3 fueron asignados a la categoría terneros y 3 a los novillos, ubicados sobre un terreno con una pendiente aproximada de 1,5 %. Las dimensiones de los primeros fueron de 30 m * 15 m de frente cada uno, quedando un área por ternero de 56,25 m². Para el caso de los novillos, dichos corrales fueron de 35m * 17m de frente, dejando un área por animal de 74,4m². Todos los corrales contaban con bebederos con agua *ad libitum*.

En todos los tratamientos se usaron comederos de madera (3 m largo, base inferior 0,5 m, base superior 0,8 y 0,25 m de altura), ubicados dentro del corral de tal manera que los animales tuvieran acceso de ambos lados del comedero, estableciendo un frente de ataque de 75cm/a para las dos categorías. En los tratamientos en los cuales se ofreció fardo *ad libitum*, se utilizaron aros de 1m de altura y 1,9m de diámetro.

3.5. ALIMENTOS

A los efectos de obtener una ganancia objetivo durante el período de corral en el entorno de los 0,800 kg/a/d para la categoría terneros y 1,300 kg/a/d para los novillos, se formuló una dieta en base a grano de sorgo partido, afrechillo de trigo, urea, expeller de girasol molido, monensina 10%, un núcleo vitamínico-mineral, carbonato de calcio (CaCO₃), levadura y heno de pradera (primeras 2 semanas) y de paja de trigo (para el restante período experimental). En el cuadro 4 se presenta la composición de ingredientes y composición química de las respectivas dietas especificando los resultados de análisis de materia seca (MS), cenizas (C), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro corregida por

cenizas (FDNcc) y fibra detergente ácido corregida por cenizas (FDAcc) de los alimentos ofrecidos.

Cuadro 4: Ingredientes y composición química del alimento ofrecido durante la etapa de confinamiento.

INGREDIENTES		NOVILLOS	TERNEROS
<u>Concentrado</u>	% dieta	85	85
Grano sorgo partido	% conc	83,8	39,9
Afrechillo de trigo	% conc	0,0	39,4
Expeller de girasol	% conc	15,4	20,0
Urea	% conc	0,8	0,7
<u>Voluminoso*</u>	% dieta	15	15
Monensina 10%	g/a/d	3	2
CaCO ₃	g/a/d	100	80
Núcleo vit-min	g/a/d	10	15
Levadura	g/a/d	5	5
Composición Química **	Voluminoso	Ración	Ración
Materia Seca (%)	93,34	94,19	94,07
Proteína Cruda (%)	10,85	13,62	15,67
Cenizas (%)	15,82	4,08	4,89
FDN (%)	66,47	19,79	32,72
FDA (%)	42,41	11,22	12,50
NDT (%)	58,73	83,57	82,55
EM (Mcal/kg)	2,11	3,01	2,97

* Voluminoso: fue utilizado heno de pradera en las primeras dos semanas y durante el resto del período experimental se utilizó heno de paja de trigo. La proporción incluida en la dieta toma como referencia el total ofrecido en los tratamientos de cantidad programada diaria (RTM y RFD).

** Materia Seca (%): porcentaje de la materia seca, Cenizas (%): porcentaje de cenizas, Proteína Cruda (%): porcentaje de proteína cruda, FDN (%): porcentaje de fibra detergente neutro corregida por cenizas, FDA (%): porcentaje de fibra detergente ácido corregida por ceniza. Los resultados están expresados en base seca.

Los aditivos eran incorporados al concentrado a través de la elaboración de una premezcla para favorecer el correcto mezclado de los ingredientes. Ésta adición se realizó en cada comida ofrecida.

3.6. TRATAMIENTOS

Fueron evaluadas tres estrategias diferentes de incorporación del voluminoso a la dieta de novillos y terneros, manejados en régimen de confinamiento: 1) cantidad fija de voluminoso mezclada con el concentrado ofrecida diariamente, definido como ración totalmente mezclada “RTM”, 2) cantidad fija diaria de voluminoso igual que RTM, pero ofrecida separadamente del concentrado en diferentes comederos y 3) voluminoso *ad libitum* dando lugar al siguiente arreglo factorial 3 x 2 de tratamientos:

Cuadro 5: Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Categoría	Cantidad y forma del suministro del voluminoso
1	Terneros	Cantidad fija mezclada con el concentrado
2	Terneros	Cantidad fija sin mezclar con el concentrado
3	Terneros	Cantidad <i>ad libitum</i> sin mezclar con el concentrado
4	Novillos	Cantidad fija mezclada con el concentrado
5	Novillos	Cantidad fija sin mezclar con el concentrado
6	Novillos	Cantidad <i>ad libitum</i> sin mezclar con el concentrado

En los tratamientos donde la cantidad de voluminosos era fija, éste fue ofrecido desmenuzado, sin picar y mezclado a mano con el concentrado en los tratamientos RTM. La cantidad ofrecida se ajustó a 0.4 % (base seca) del peso vivo promedio.

En los tratamientos con voluminoso *ad libitum*, el suministro de fardo se realizó colocando diariamente en el corral un rollo, de aproximadamente 380 kg

(base fresca). Se usó un aro de hierro a los efectos de favorecer un mejor aprovechamiento del mismo.

3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Dentro del procedimiento experimental del trabajo, pueden ser diferenciadas las siguientes etapas:

Período de Acostumbramiento.
Período de Confinamiento.
Periodo de Faena y Post faena.

3.7.1. Período de acostumbramiento

Previo al inicio del período experimental, los animales, en los últimos 90 días, habían sido manejados exclusivamente a pasto, fueron gradualmente acostumbrados a las nuevas dietas. Este período tuvo una duración de 23 días, (desde 16/06/07 al 08/07/07) y constó de dos fases: la primera, con una duración de diez días, consistió en el acostumbramiento al consumo del concentrado; la segunda tuvo el propósito de introducir a cada animal a su respectiva dieta y manejo según el tratamiento asignado, realizándose en los restantes trece días de dicho período.

El día previo al comienzo del acostumbramiento se realizó la pesada y sorteo de los animales a los tratamientos, previa estratificación por peso vivo dentro de cada categoría.

Desde el día 1 del acostumbramiento, los animales fueron manejados en los corrales correspondientes según su tratamiento, permaneciendo las primeras 24 horas únicamente con agua *ad libitum*. A partir del día 2, se les ofreció cuatro veces al día el voluminoso (cantidad fija según categoría) y el concentrado el cual fue aumentándose en forma gradual, (200 g/ternero/día y 500 g/novillo/día), al igual que la premezcla (núcleo vitamínico-mineral, monensina 10%, levaduras y carbonato de calcio).

En el cuadro 6 se presentan las cantidades ofrecidas a los animales (kg MS/animal/día) al finalizar la primera fase (día 10) y al finalizar el acostumbramiento.

Cuadro 6: Alimento ofrecido en el día 10 (kg MS/animal/día).

Terneros			Novillos		
Concentrado (C)	Voluminoso (V)	Rel C/V	Concentrado (C)	Voluminoso (V)	Rel. C/V
1,58	1,58	1,00	3,96	3,07	1,29

A partir del día 11, se continuó con el aumento gradual del concentrado y se comenzó con una disminución del suministro del heno (menos en los tratamientos T3 y T6 con heno *al libitum*), hasta ajustar la dieta objetiva para el comienzo del experimento. Al final de este periodo de acostumbramiento, los animales presentaban una dieta ofrecida, la cual se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7: Alimento ofrecido al final del acostumbramiento (kg MS/animal/día).

Terneros			Novillos		
Concentrado	Voluminoso	Rel C/V	Concentrado	Voluminoso	Rel. C/V
2,90	1,10	2,65	6,15	2,32	2,65

En los tratamientos con fardo *ad libitum* (T3 y T6) solo deben tenerse en cuenta los valores del concentrado ofrecido, ya que a estos no se les ofrecieron cantidades fijas de voluminoso como a los restantes tratamientos.

3.7.1.1. Manejo sanitario

Los animales fueron dosificados con Ivermectina al comienzo del período de acostumbramiento (día 1) con el objetivo de controlar parásitos internos y externos. También se realizó un tratamiento preventivo contra

queratoconjuntivitis, mediante polvo oftalmológico, únicamente para la categoría terneros.

Fueron observados diariamente con el fin de identificar posibles irregularidades de comportamiento o trastornos de tipo digestivo.

3.7.2. Período de confinamiento

El confinamiento tuvo una duración de 56 días, desde el 09/07/07 al 02/09/07.

3.7.2.1. Manejo de la alimentación

El concentrado fue ofrecido a razón del 2,2 kg de materia seca (MS)/ 100 kg de peso vivo (PV), en tanto el voluminoso, en los tratamientos con cantidad fija, se ofreció a razón de 0,4% del PV. Las cantidades (kg MS/día) se ajustaron cada 14 días en función del peso vivo promedio de cada tratamiento.

El alimento concentrado para todos los tratamientos, fue ofrecido en cuatro comidas diarias, a las 8 hs, 11 hs, 14 hs y 17 hs, al igual que el voluminoso en los tratamientos con suministro diario en cantidad fija programada. Para el caso de los tratamientos en que el fardo fue ofrecido *ad libitum*, se colocaba un rollo en cada corral cada 7 días.

Luego de finalizado el periodo experimental, la categoría terneros fue manejada conjuntamente durante la primavera sobre una pastura mejorada previo período de transición a la nueva dieta, durante el cual se redujo gradualmente en siete días el concentrado. Este período post corral no se incluyó dentro del período experimental, por lo cual no se presentan en el presente trabajo, las pesadas de dichos terneros en ésta etapa.

3.7.3. Periodo de faena y post faena

Los novillos fueron faenados a fecha fija (03/09/07), en un establecimiento comercial, una vez finalizado el período experimental a corral.

3.8. DETERMINACIONES

3.8.1. Peso vivo

Los animales fueron pesados cada 14 días por la mañana, sin ayuno previo. Se uso una balanza electrónica cuya capacidad y precisión fue de 2000 ± 0.5 kg.

3.8.2. Consumo de materia seca

El consumo de materia seca fue determinado diariamente para cada tratamiento mediante la diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado y expresado en base individual (kg totales diarios y cada 100 kg de peso vivo).

Para llevar a cabo dicha determinación, el alimento era pesado y acopiado previamente a ser suministrado a los animales. El rechazo fue determinado diariamente previo al suministro de la primera comida, mediante el barrido de los comederos en cada tratamiento.

Para los tratamientos con RTM, los rechazos de concentrado y de heno fueron medidos conjuntamente, estimándose el consumo total en MS en dichos tratamientos, sin discriminar el consumo de cada componente por separado.

En los tratamientos en los cuales la oferta de voluminoso fue *ad libitum*, los rollos de fardos era pesados antes de ser colocados en el corral. Previamente eran retirados y pesados los rechazos semanales que hubieran, con el propósito de medir el consumo semanal. De esta manera, fue estimado el consumo diario promedio por animal en cada semana, tomando en cuenta la

cantidad de fardo ofrecida (peso del fardo al comienzo de la semana, ajustado por MS) y la cantidad total rechazada (ajustada por MS), según el período de utilización del fardo. No se realizó ninguna estimación de desperdicios, ya que los rechazos eran juntados de manera tal que dichos desperdicios no fueran significativos.

El contenido de materia seca del alimento ofrecido fue estimado cada catorce días mediante el secado de una muestra significativa en estufa de aire forzado a 60° C hasta peso constante. Los rechazos diarios de alimento por tratamiento fueron pesados en fresco y secados en estufa en el momento de la recolección del mismo. Tanto las muestras de alimento ofrecido y rechazado fueron acopiadas para una vez finalizado el experimento obtener una muestra representativa para el análisis de la composición química.

3.8.3. Comportamiento

El comportamiento animal en el corral fue registrado sobre cuatro animales elegidos al azar identificando la actividad de rumia, descanso, consumo de alimento (heno o ración) y consumo de agua.

Este procedimiento se llevo a cabo en las semanas pares del experimento, los días 1, 4 y 7 de dichas semanas, comenzando la toma de registros con la primera comida (8 AM), extendiéndose durante el período de horas luz, hasta las 18hs. La actividad realizada por cada animal, fue registrada por apreciación visual, en una planilla a intervalos de 15 minutos.

3.8.4. Pre y post faena

3.8.4.1. Determinaciones en planta

En la planta frigorífica se registró en primera balanza el peso vivo de cada animal, previo a la faena. Posteriormente, se realizó en segunda balanza la pesada de la media canal caliente y su respectiva clasificación de INAC por conformación (escala: INACUR) y grado de terminación (escala de 0 a 4) de todos los novillos.

En el cuarteo (24 hs post mortem) se tomaron registros de canal fría, pH, área de ojo de bife y espesor de grasa subcutánea (10° costilla).

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables de respuesta analizadas en el experimento fueron: ganancia media diaria en el corral; consumo de voluminoso, consumo de ración y consumo total; comportamiento animal en el corral; variables medidas a la faena, pH; siendo cada animal una unidad experimental. Para la variable eficiencia de conversión, la misma fue calculada para cada tratamiento sin presentar su correspondiente ANAVA, debido a que no presentó repeticiones.

Para las variables de respuesta, la fuentes de variación analizadas fueron: el tratamiento, la semana, la interacción semana*tratamiento y los días dentro de cada semana.

El experimento fue realizado de acuerdo a un diseño completamente al azar (asignación aleatoria de los animales a los respectivos tratamientos), con medidas repetidas en el tiempo autocorrelacionadas entre sí, y analizado con el procedimiento Proc-Mixed de SAS las variables ganancia media diaria y consumo, ofrecido y rechazo de materia seca del alimento. El comportamiento animal fue analizado bajo el procedimiento Proc-GLM de SAS.

El modelo estadístico general utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + FS_j + C_i * FS_j + b_1 x_1 + e_{ijk}$$

Y_{ij} : Peso vivo, ganancia diaria, etc.

μ : Media general

C_i : Categoría animal

FS_j : Forma de suministro

x_1 : Peso vivo al inicio (dentro de cada categoría)

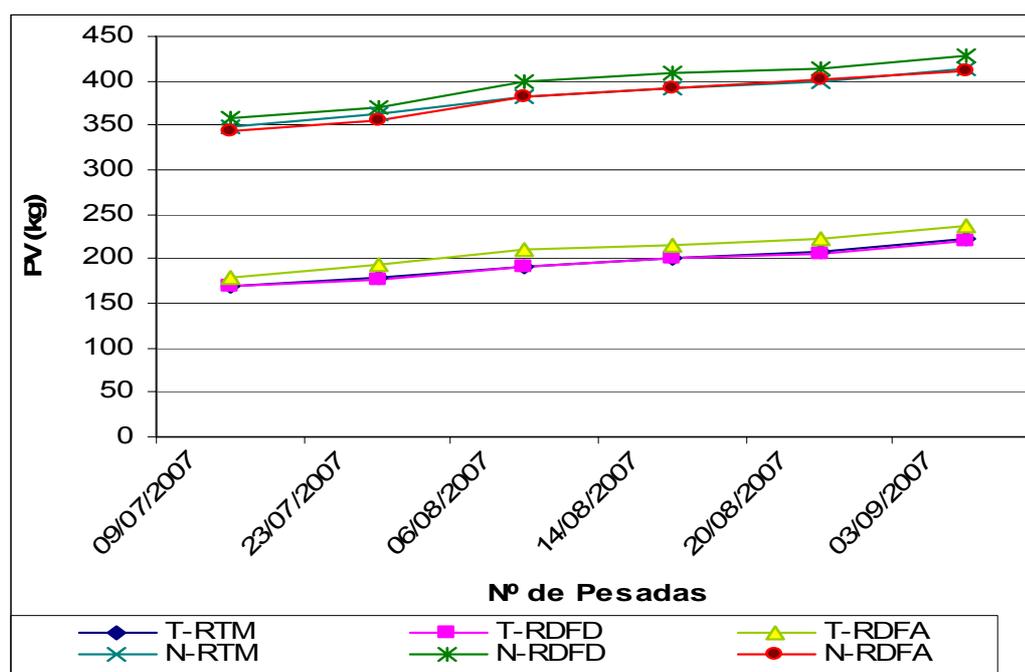
El modelo con medidas repetidas en el tiempo, utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + C_i + FS_j + (C_i * FS_j)_{ij} + E(a) + MM_k + (C * MM)_{jk} + (Fs * MM)_{jk} + (C * Fs * MM)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

4. RESULTADOS

4.1. PESO VIVO Y GANANCIA DIARIA

La evolución del peso vivo para novillos y terneros fue lineal ($P < 0,0001$) como se observa en la figura 6. Las pendientes de dichas curvas, representando las ganancias medias diarias para cada tratamiento, difirieron significativamente ($P < 0,0001$) entre categorías, pero no hubo diferencias significativas asociadas a la forma de suministro de la fibra ($P = 0,8214$), ni a la interacción entre ambos factores ($P = 0,4384$).



T-RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente, en terneros; T-RDFD: cantidad y frecuencia igual a T-RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados, en terneros; T-RDFA: suministro de concentrado igual a T-RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral, en terneros; N-RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente, en novillos; N-RDFD: cantidad y frecuencia igual a N-RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados, en novillos; N-RDFA: suministro de concentrado igual a N-RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral, en novillos.

Figura 6: Evolución del peso vivo de los tratamientos, durante el período experimental.

En el cuadro 8, se muestran los valores de pendiente de las curvas de regresión ajustadas para todo el período experimental. Si bien los novillos ganaron más peso que los terneros ($P < 0,0001$), no hubo efecto de la forma de suministro del voluminoso ($P = 0,9922$), y dicha respuesta fue independiente de la categoría animal ($P = 0,9023$).

Cuadro 8: Ganancia media diaria, para todo el período experimental, para ambas categorías y sus respectivos tratamientos.

Tratamientos*	Categoría		
	Terneros	Novillos	Media
RTM	0,952	1,199	1,08 a
RDFD	0,895	1,256	1,08 a
RDFA	1,020	1,206	1,11 a
Media	0,96 A	1,22 B	

* RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

a,b: Letras distintas en la misma columna, difieren significativamente ($P < 0,0001$).

A,B: Letras distintas en la misma fila, difieren significativamente ($P < 0,0001$).

4.2. CONSUMO

En los cuadros 9 y 10 se presentan las medias ajustadas correspondientes a oferta y rechazo de materia seca (%PV), respectivamente para los diferentes tratamientos y efectos principales.

Cuadro 9: Oferta media diaria de materia seca de voluminoso, ración y total (en porcentaje del peso vivo). Medias ajustadas.

FORMA DESUMINISTRO DE LA FIBRA		CATEGORIA		
		TERNEROS	NOVILLOS	Media
Voluminoso				
RTM		0,482	0,487	0,48
RDFD		0,483	0,484	0,48
RDFA		2,256	1,334	1,79
	Media	1,07	0,77	
Ración				
RTM		2,089	2,123	2,11
RDFD		2,092	2,101	2,09
RDFA		2,056	2,122	2,09
	Media	2,08	2,11	
Total				
RTM		2,571	2,611	2,59
RDFD		2,574	2,583	2,58
RDFA		4,311	3,456	3,88
	Media	3,15	2,88	

* RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

Cuadro 10: Rechazo medio diario de materia seca de voluminoso, ración y total (en porcentaje del peso vivo). Medias ajustadas.

		CATEGORIA		
FORMA DE SUMINISTRO DE LA FIBRA		TERNEROS	NOVILLOS	Media
Voluminoso				
RTM		N/C	N/C	N/C
RDFD		0,000	0,016	0,01
RDFA		0,655	0,195	0,42
	Media	0,33	0,11	
Ración				
RTM		N/C	N/C	N/C
RDFD		0,000	0,021	0,01
RDFA		0,000	0,051	0,02
	Media	0,00	0,034	
Total				
RTM		0,000	0,019	0,01
RDFD		0,000	0,037	0,02
RDFA		0,655	0,246	0,45
	Media	0,22	0,10	

* RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

El consumo de materia seca total (CMST) expresado como porcentaje del peso vivo, fue significativamente afectado por la categoría ($P < 0,0001$), la forma de suministro de la fibra ($P < 0,0001$) y la interacción entre ambos ($P < 0,0001$) (ver anexo 10).

Para los tratamientos que reciban el voluminoso separado de la ración (RDFD y RDFA), el consumo de materia seca de ración (CMSR) no fue afectado por la categoría ($P = 0,8391$), pero sí varió dependiendo de la forma de suministro de fardo ($P = 0,0036$), siendo esta respuesta independiente de la

categoría ($P=0,056$) (ver anexo 9). El consumo de fardo (CMSF), en los mismos tratamientos, fue significativamente afectado por categoría ($P<0,0001$), la forma de suministro ($P<0,0001$) del mismo y la interacción entre ambos factores ($P<0,0001$) (ver anexo 8).

En el cuadro 11 se presentan las medias ajustadas promedio para todo el período experimental de CMST, CMSR y CMSF.

Cuadro 11: Consumo de materia seca de voluminoso, concentrado y total para cada tratamiento, expresado en porcentaje del peso vivo y en kg de MS por animal por día.

	TERNEROS			NOVILLOS		
	RTM	RDFD	RDFA	RTM	RDFD	RDFA
CMS (% PV)						
Voluminoso	-	0,48 b	1,60 a	-	0,47 b	1,14 a
Concentrado	-	2,09 a	2,05 a	-	2,07 a	2,07 a
TOTAL	2,57 b	2,57 b	3,65 a	2,59 b	2,54 c	3,21 a
CMS (kg/a/d)						
Voluminoso	-	0,90 b	3,20 a	-	1,80 b	4,20 a
Concentrado	-	3,88 b	4,17 a	-	8,04 a	7,72 b
TOTAL	4,83 b	4,78 b	7,37 a	9,69 c	9,84 b	11,92 a

*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

**En los RTM sólo se cuantificaron los totales consumidos.

***Letras distintas en la fila, difieren significativamente ($P < 0,0001$).

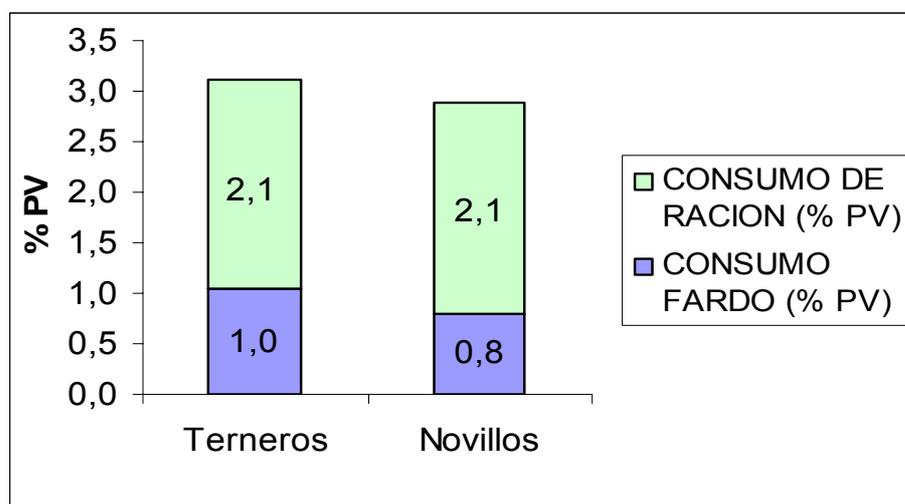


Figura 7: Consumo de MS de ración y voluminoso de novillos y terneros, recibiendo el voluminoso separado de la ración (como porcentaje del peso vivo).

El consumo total de materia seca, en porcentaje del peso vivo, para terneros fue mayor que el de novillos (3,1 vs. 2,9 % PV, $P < 0,0001$). En el caso de terneros, el mismo no mostró diferencias significativas entre los tratamientos RTM y RDFD ($P = 0,7652$) y sí mostraron éstos últimos con RDFA ($P < 0,0001$). Esta diferencia estuvo explicada por el mayor consumo (en % PV) de voluminoso observado en RDFA respecto a RDFD (1,60 vs. 0,48 %PV, respectivamente, $P < 0,0001$) (ver anexo 12). Sin embargo, no hubo diferencias en el consumo de concentrado entre RDFD y RDFA ($P = 0,0036$).

El CMST para novillos, mostró diferencias significativas entre las tres formas de suministro de voluminoso ($P < 0,0001$). El CMSF, difirió significativamente entre los tratamientos RDFD y RDFA ($P < 0,0001$). Sin embargo, no existieron diferencias en el consumo de concentrado para los mismos tratamientos ($P = 0,468$). De este modo, se demuestra que el mayor consumo de materia seca total está determinado por el mayor consumo de voluminoso y no de concentrado, el cual es igual para todos los tratamientos (ver anexo 11).

En el cuadro 12, se muestra la relación voluminoso/concentrado de las dietas consumidas por novillos y terneros, en los tratamientos RDFD y RDFA.

Cuadro 12: Relación voluminoso/concentrado en la dieta consumida para todos los tratamientos.

Tratamientos	TERNEROS		NOVILLOS	
	Voluminoso	Concentrado	Voluminoso	Concentrado
RDFD	18,9	81,1 a	18,5	81,5 a
RDFA	56,6	43,4 b	35,3	64,7 B

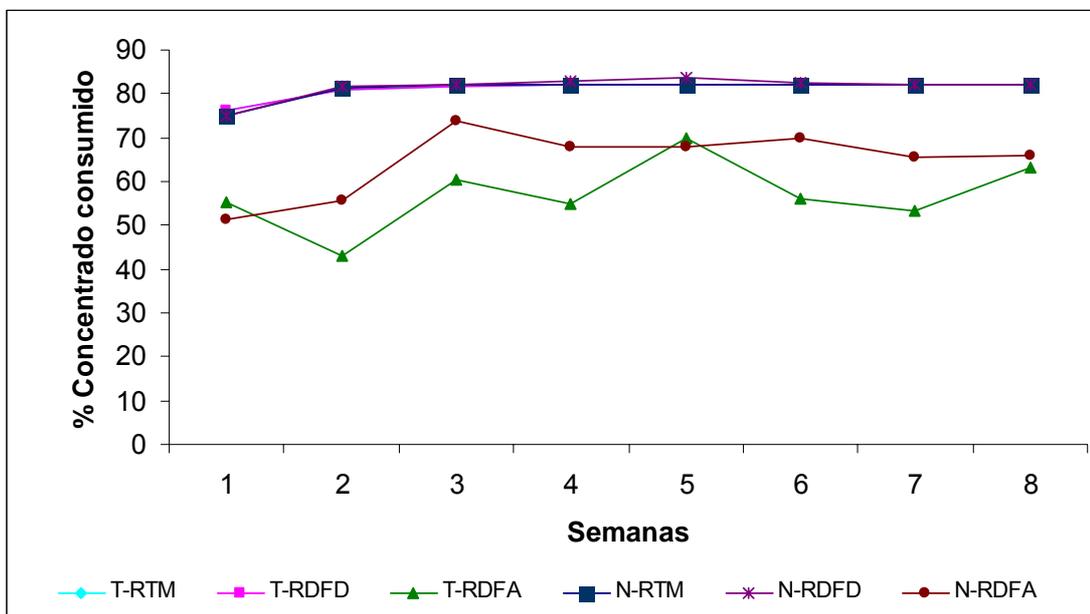
*RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**Letras distintas en la columna, difieren significativamente ($P < 0,0001$).

***Letras distintas en mayúsculas y minúsculas, difieren significativamente ($P < 0,0001$).

El suministro del voluminoso *ad libitum* redujo la proporción de concentrado en la dieta consumida. Comparando ambas categorías, los resultados muestran que para los tratamientos RDFD no existieron diferencias significativas, en el porcentaje de concentrado consumido ($P = 0,0886$), mientras que para RDFA sí las hay ($P < 0,0001$; ver anexo 13). Es decir, que para la categoría novillos la relación concentrado/voluminoso es mayor, que para la categoría terneros.

La proporción de concentrado consumido en la dieta fue igual en los tratamientos RTM y RDFD para y entre ambas categorías, no mostrando variaciones entre semanas. En los tratamientos RDFA en ambas categorías, la proporción de concentrado consumida presentó variaciones a lo largo del período experimental, siendo el tratamiento RDFA en terneros el de mayor variación ($P < 0,0001$).



RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

Figura 8: Evolución del porcentaje de concentrado consumido, en el total de la dieta, para ambas categorías.

4.3. EFICIENCIA DE CONVERSION

La eficiencia de conversión media del todo el período para cada tratamiento se presenta en el cuadro 13.

Cuadro 13: Eficiencia de conversión, para los distintos tratamientos y categorías.

TRATAMIENTOS	CATEGORÍA		
	Terneros	Novillos	Media
RTM	5,1	8,1	6,6
RDFD	5,3	7,8	6,6
RDFA	7,2	9,9	8,6
Media	5,9	8,6	

RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

Como se observa en el cuadro 13, los terneros muestran una mejor eficiencia de conversión que los novillos (5,9 vs. 8,6 respectivamente). Mientras que el tratamiento RDFA, mostró la peor eficiencia en ambas categorías (8,6 vs. 6,6 respectivamente), como era de esperar, ya que en dichos tratamientos los animales consumieron mayor cantidad de materia seca total, sin haber presentado una mayor ganancia diaria de peso, como ya fue mencionado.

4.4. COMPORTAMIENTO ANIMAL

No existió interacción categoría*dieta, para las probabilidades de encontrar animales consumiendo concentrado y voluminoso ($P= 0.6855$). Para el caso de las probabilidades de ocurrencia de animales consumiendo materia seca total y descansando, si se encontró interacción entre categorías y formas de suministro de la fibra ($P<0,0001$). Mientras que para las actividades de rumia y

de consumo de agua se mostró una tendencia a no encontrarse dicha interacción ($P=0,0237$ y $P=0,0303$, respectivamente).

En los cuadros 14 y 15, se presentan las probabilidades de ocurrencia de las distintas actividades, durante el periodo de horas de luz (de 8 a 18 horas), para terneros y novillos respectivamente.

Cuadro 14: Probabilidad de encontrar animales consumiendo, rumiando o descansando durante el periodo de horas luz (de 8 a 18 hs) según forma de suministro de voluminoso, en la categoría terneros.

Tratamientos	Consumo				Rumia	Descanso
	Ración	Heno	Total	Agua		
RTM	-	-	24,0 b	2,0 a	9,6 ab	64,2 a
RDFD	59,6 a	40,4 a	25,6 b	2,8 a	7,3 b	63,5 a
RDFA	55,9 a	44,1 a	38,4 a	3,5 a	11,8 a	45,2 b
Media	57,7	42,3	29,3	2,8	9,6	57,7

*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

**Letras distintas en la columna, difieren significativamente ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Para la categoría terneros, el cuadro 14 muestra que existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) en el tiempo de consumo total de materia seca entre el tratamiento RDFA, con RTM y RDFD (ver anexos 15, 18 y 19). Esto explica que a pesar de no existir diferencias significativas en el consumo de ración y de heno entre los tratamientos, en términos de proporción, sí las hay en términos de tiempo real.

El tiempo de rumia fue mayor para el tratamiento RDFA, el cual presentó mayor tiempo dedicado a esta actividad, en relación a los restantes

tratamientos, explicado en parte por el mayor consumo de materia seca total y fundamentalmente de fardo, tendiendo a un mayor consumo de agua. Lógicamente, todo esto le quita tiempo de descanso en proporción, durante el día.

Cuadro 15: Probabilidad de encontrar los animales consumiendo, rumiando o descansando durante el periodo de horas luz (de 8 a 18 hs) según forma de suministro de voluminoso, en la categoría novillos.

Tratamientos	Consumo				Rumia	Descanso
	Ración	Heno	Total	Agua		
RTM	-	-	28,4 b	2,6 a	9,0 a	59,6 a
RDFD	58,9 a	41,1 a	38,0 a	1,7 a	8,4 a	51,3 b
RDFA	57,0 a	43,0 a	39,6 a	2,0 a	7,8 a	49,7 b
Media	58,0	42,0	35,4	2,1	8,4	53,5

*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos, para cada categoría.

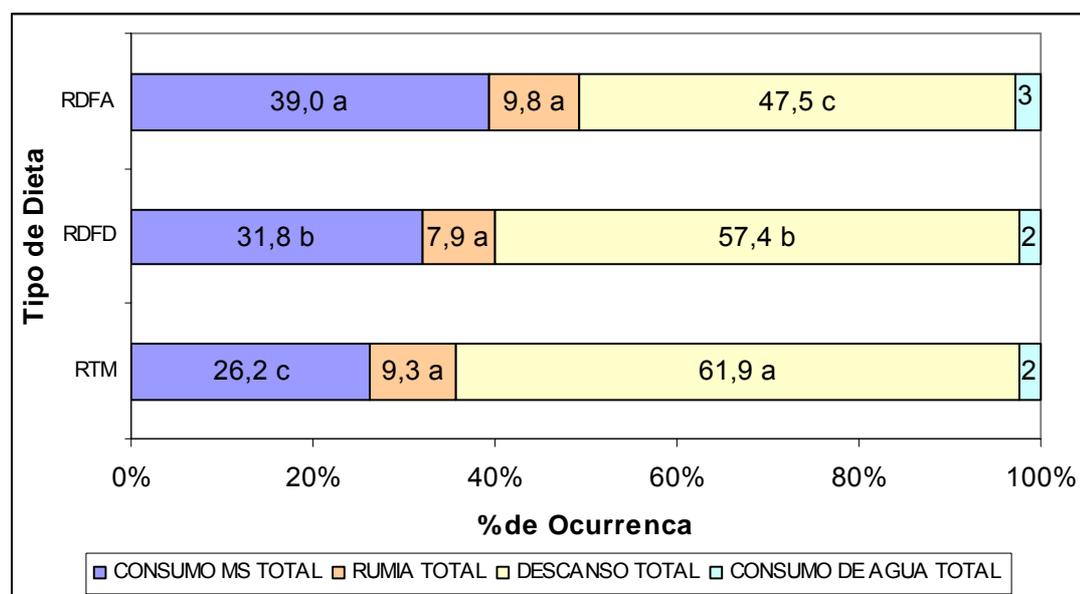
**Letras distintas en la columna, difieren significativamente ($P < 0,05$; Test de Tukey).

En cuanto a la categoría novillos, el cuadro 15 muestra que no existen diferencias significativas en el tiempo de consumo de materia seca total, entre los tratamientos RDFD y RDFA, mientras que sí las hay entre éstos y el RTM.

A pesar de lo anterior, no se observan diferencias significativas ($P=0,515$) entre los tratamientos, en cuanto al tiempo de rumia y de consumo de agua ($P=0,506$). Por otra parte, el RTM presenta un mayor probabilidad de encontrar animales descansando, durante el día, frente a los otros dos, explicado por la diferencia significativa del menor tiempo de consumo total.

En la figura 9, se presentan los valores medios de probabilidad de ocurrencia de las diferentes actividades según el consumo total de materia seca, para las tres formas de suministros de fibra en la dieta. El tratamiento RDFA presenta la mayor probabilidad de encontrar animales consumiendo durante las horas luz ($P < 0,05$). Al no encontrarse diferencias significativas, tanto en rumia como en el consumo de agua, la probabilidad de encontrar animales descansando, es menor en el tratamiento RDFA.

El tratamiento RTM, fue el que presentó la menor probabilidad de ocurrencia de consumo y por consiguiente el mayor tiempo de descanso.

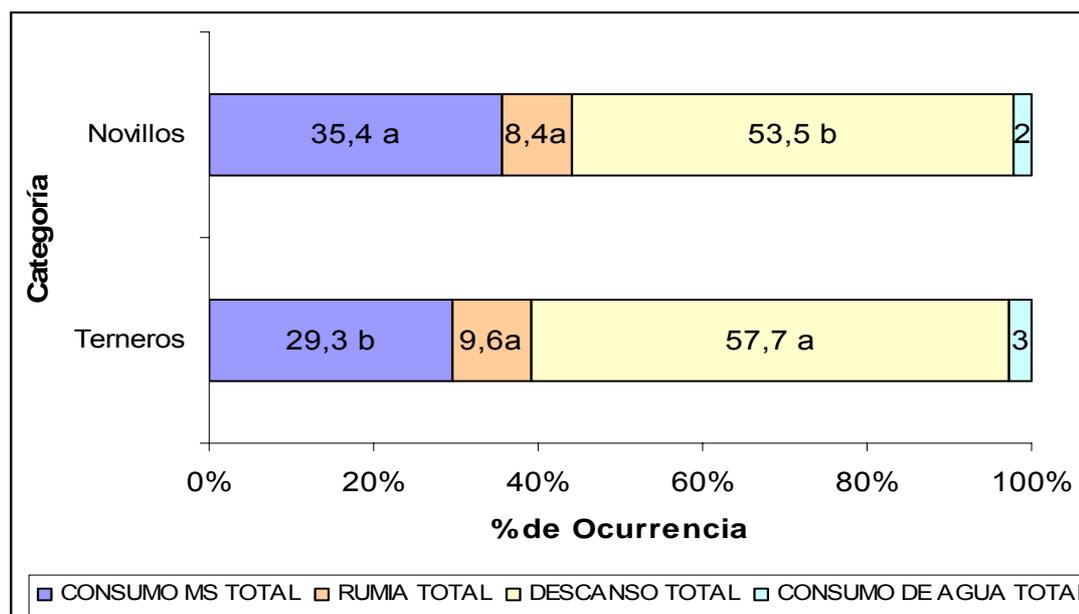


* Letras distintas en la serie, difieren significativamente ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Figura 9: Porcentaje de ocurrencia de animales en las distintas actividades, durante las horas luz, para los tres tipos de suministro de voluminoso.

La figura 10 muestra el porcentaje de ocurrencia de las distintas actividades, para cada categoría, observándose una diferencia significativa en cuanto a la ocurrencia de consumo, mostrando un mayor porcentaje en la categoría novillos. Nuevamente no existen diferencias entre las categorías para la

probabilidad de encontrar animales rumiando, ni tomando agua. Por consiguiente, la mayor probabilidad de descanso, se observa en la categoría ternero.



* Letras distintas en la serie (para cada actividad), difieren significativamente ($P < 0,05$; Test de Tukey).

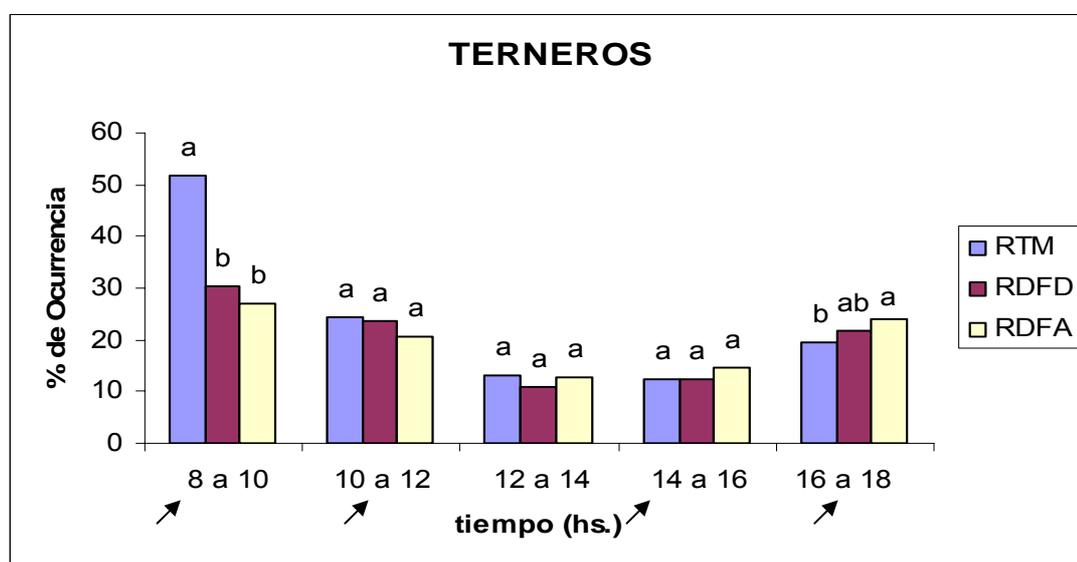
Figura 10: Efecto de la categoría animal, sobre la probabilidad de ocurrencia de consumo, rumia o descanso durante el período de horas luz (8-18 hs).

4.4.1. Patrones de comportamiento

En las figuras 11 y 12 se muestran el padrón de consumo total de materia seca, de acuerdo a la forma de suministro del voluminoso en terneros y novillos respectivamente.

Para ambas categorías, se observa una tendencia a una mayor probabilidad de encontrar animales consumiendo (total de MS), en las primeras horas de la mañana y en las últimas horas de la tarde, mientras que los menores picos se dan entre las 12 – 14 horas.

Por otra parte, en los terneros se muestra un pico importante de consumo entre las 8 - 10 hs, donde el RTM presenta el mayor pico, existiendo diferencias significativas con respecto a los otros dos tratamientos ($P < 0,05$; ver anexo 14). Dicha situación se revierte en las últimas horas de la tarde (16 – 18 hs.), siendo el tratamiento RDFA y RDFD, el que registro mayor probabilidad de animales consumiendo.



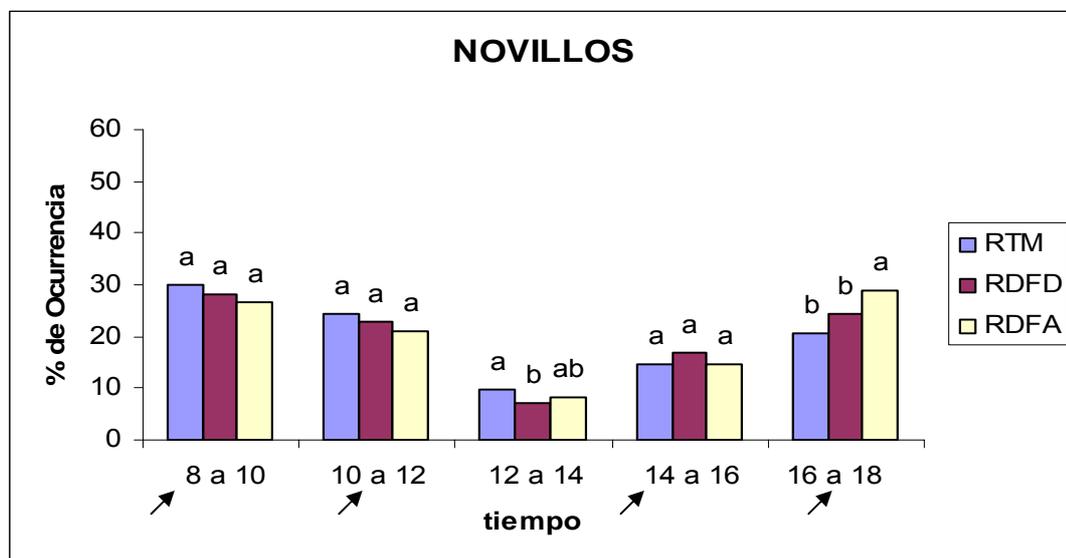
*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

** letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

*** Flechas: horarios de entrega del alimento (8, 11, 14 y 17 hs).

Figura 11: Patrón de consumo total de materia seca para cada tratamiento, en la categoría terneros.

A diferencia de la categoría anterior, en los novillos se observó, que a pesar de presentar una tendencia similar, éstos no presentan el pico pronunciado del tratamiento RTM, durante las primeras horas de la mañana.



*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

*** Flechas: horarios de entrega del alimento (8, 11, 14 y 17 hs).

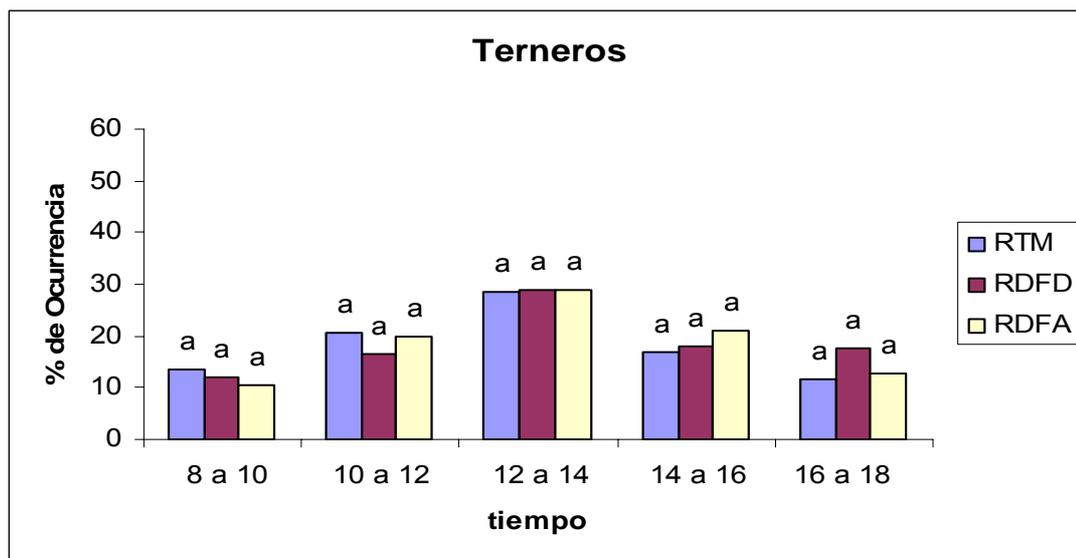
Figura 12: Patrón de consumo total de materia seca para cada tratamiento, para la categoría novillos.

Las figuras 13 y 14 muestran los padrones de rumia de cada tratamiento para la categoría terneros y novillos respectivamente.

Se destaca para ambas categorías, que existe una tendencia a que durante las horas del mediodía (12 a 14 hs), se encuentre una mayor probabilidad de encontrar animales rumiando que durante el resto del día. Dicha tendencia es mas clara en novillos, como lo muestra la figura 14.

Por otra parte, tanto en las primeras horas del día, como en las últimas, la probabilidad de encontrar animales rumiando es menor, tanto en los novillos como en los terneros.

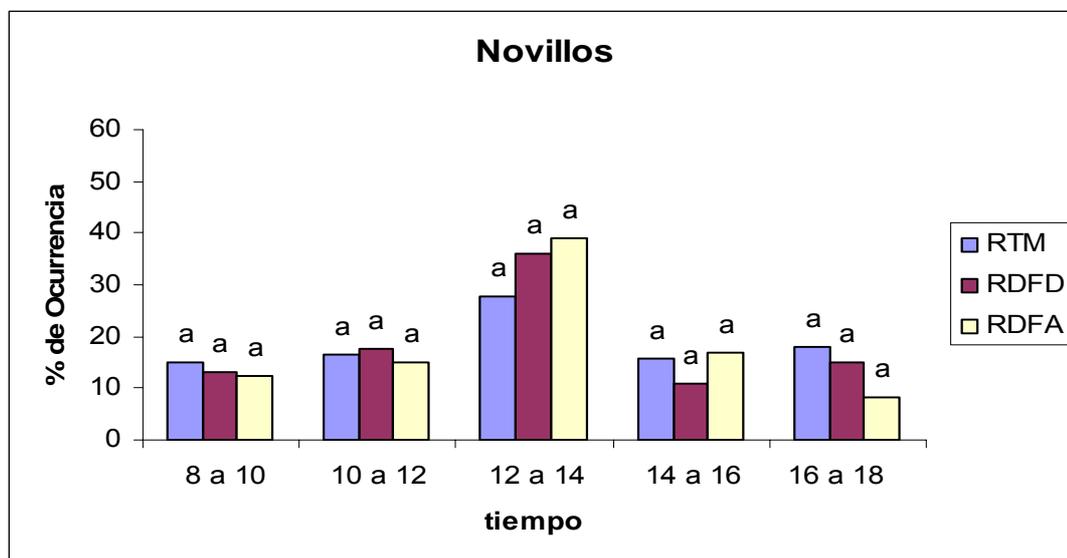
Hay que destacar que no existen diferencias significativas entre los tres distintos tipos de suministro de fibra, es decir entre las tres dietas evaluadas en ambas categorías, dentro de cada horario registrado en los padrones.



*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Figura 13: Patrón de rumia para cada tratamiento, para la categoría terneros.



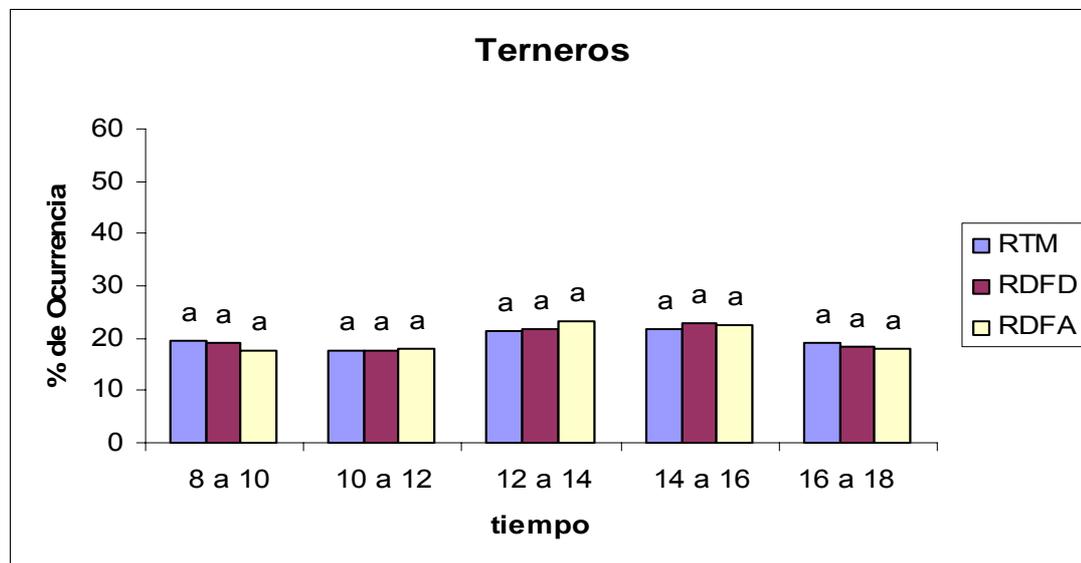
*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDF: suministro de concentrado igual a RFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Figura 14: Patrón de rumia para cada tratamiento, para la categoría novillos.

Por otra parte, en cuanto al padrón de descanso, las figuras 15 y 16 muestran la ocurrencia de encontrar animales descansando durante el día, para cada categoría.

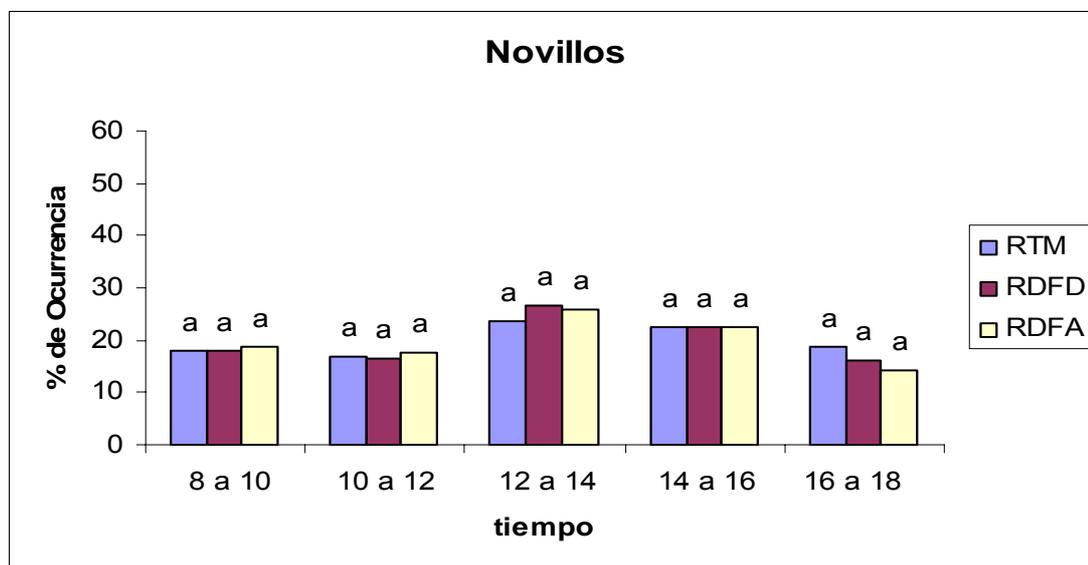
De éstas, se observan que las probabilidades de encontrar animales descansando no varía en gran medida durante el día, sin presentar diferencias significativas entre los tres tratamientos en cada categoría, dentro de cada horario.



*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Figura 15: Patrón de descanso para cada tratamiento, para la categoría terneros.



*RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral.

**letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Figura 16: Patrón de descanso para cada tratamiento, para la categoría novillos.

4.5. CALIDAD DE LA CANAL

La forma de suministro de voluminoso durante el período de alimentación a corral, no afectó ($P > 0,05$) ninguna de las características referentes a la calidad de la canal (ver anexos 45 al 53).

En el cuadro 16 se presentan las medias ajustadas para el peso vivo de los novillos pre faena en el frigorífico y características de la canal: peso de la canal caliente, el peso de la media canal caliente izquierda y derecha, peso de la media res fría (izquierda, 24 hs pos faena), pH también a las 24 horas posterior a la faena, espesor de grasa (mediciones en $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ del bife) y el área de ojo de bife.

Cuadro 16: Peso a la faena y características de la canal de novillos manejados en confinamiento, según formas de suministro de voluminoso.

	PV Frig	PCC	PMCIzq	PMCDer	PMRFizq	PH 24hs	EG 3/4	EG 1/2	AOB
RTM	415 b	211,6 b	106,1 b	105,5 b	105,0 b	5,9 a	4,4 b	2,9 b	57,5 a
RDFD	428 a	220,8 a	110,4 a	110,4 a	109,5 a	5,9 a	6,9 a	5,8 a	54,9 a
RDFA	411 b	215,2 b	107,9 b	107,3 b	107,1 a	5,8 a	7,4 a	5,9 a	50,9 b
Media	418	215,9	108,1	107,8	107,2	5,9	6,2	4,9	54,5

*Medidas seguidas con letras distintas (a, b, c) difieren significativamente, $P < 0,05$.

**RTM: ración totalmente mezclada ofrecida diariamente; RDFD: cantidad y frecuencia igual a RTM pero concentrado y voluminoso ofrecidos en comedero separados; RDFA: suministro de concentrado igual a RDFD y voluminoso ofrecido *ad libitum* en el corral; Media: promedio de los tres tratamientos.

***PV Frig: peso vivo en frigorífico pre-faena; PCC: peso canal caliente; PMCIzq y PMCDer: peso de la media canal caliente izquierda y derecha respectivamente; PMRFizq: peso de la media res fría izquierda; PH 24 hs: pH a las 24 hs pos faena; EG $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$: espesor de grasa en $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ de bife; AOB: área de ojo e bife.

5. DISCUSIÓN

5.1. GANANCIA DE PESO VIVO

5.1.1. Efecto de la categoría

Las ganancias diarias de peso obtenidas para los terneros estuvieron dentro de los rangos esperados de acuerdo a la formulación realizada (concentración de energía de la dieta 2,9 Mcal EM/kg MS) (AFRC, 1993), variando entre 0,900 y 1,020 kg/animal/día y cuyo promedio se situó en 0,960 kg/animal/día.

Estos resultados cumplen con el objetivo de obtener la ganancia de peso óptima, entre 0,700 y 1,00 kg/animal/día y no ganancias que permiten el máximo engorde y/o engrasamiento, como el ternero bolita en Argentina, de 1,300 kg/animal/día (Parra et al. 2006, Simeone y Beretta 2006).

Según Parra et al. (2006), esta ganancia en el corral es la que permite obtener ganancias de peso elevadas en la etapa pastoril (0,800 kg/animal/día) y estaría influenciada por la duración del período de pastoreo posterior (100 o 250 días). En el caso de etapas de pastoreo cortas (100 días), la ganancia de peso dentro del corral tendría que ser alrededor de 0,750 kg/animal/día, para que estos obtengan la mayor ganancia a pasto. En el caso de etapas de pastoreo largas (250 días), la ganancia puede ser mayor llegando a los 0,900 kg/animal/día.

Ganancias de peso en el corral superiores a las óptimas harían que el animal se engrase, durante esta etapa, afectando negativamente la ganancia de peso en el período de pastoreo. Esto se debe a que los animales al presentar un mayor engrasamiento tendrían un mayor costo energético que un animal en pleno crecimiento (Parra et al. 2006, Simeone y Beretta 2006).

Las ganancias de peso para la categoría novillos, concuerdan con las proyectadas (AFRC, citado por Lagreca et al., 2008), variando entre 1,200 y 1,260 kg/a/d con promedio de 1,220 kg/a/d. Estas ganancias de peso permiten la terminación de los novillos, la cual es posible por la concentración energética de la dieta (3,2 Mcal de EM/kg de MS).

Los resultados obtenidos, en cuanto a ganancia promedio diaria, tanto para la categoría terneros como novillos, se asemejan a los obtenidos por Parra et al. (2002) (1,29 y 1,0 kg/animal/día para novillos y terneros respectivamente), donde se evaluaron distintas categorías con dietas ofrecidas *ad libitum* a base de grano de maíz, afrechillo de trigo o expeler de girasol como concentrado y ensilaje de maíz como fuente de fibra (35% de la dieta).

5.1.2. Efecto de la forma de suministro del voluminoso

Los efectos de la forma de suministro del voluminoso (presentación y cantidad), sobre la performance animal se hipotetizaba que podrían haber estado mediados por un efecto negativo sobre el consumo efectivo de concentrado, la utilización de los nutrientes consumidos y la eficiencia de conversión. El suministro de una misma cantidad de fardo mezclado con el concentrado (RTM) u ofrecido en comederos separados (RDFD), o bien ofrecido *ad libitum* (RDFA), no modificó la ganancia media diaria de terneros o novillos, aun cuando la relación concentrado/voluminoso en la dieta consumida fue diferente.

Visto de esta forma, esto no concuerda con datos reportados por Kreikemeier et al. (1990), en donde se observó una disminución de la ganancia media diaria cuando se suministraron dietas con un porcentaje de voluminoso mayor al 10%.

Sin embargo, Atwood et al. (2001) demostró que no había diferencias significativas en la ganancia media diaria, entre una dieta ofrecida mezclada (RTM), y una con sus componentes por separado; en ambos casos el ofrecido fue *ad libitum*. Dichos resultados se asemejan a los obtenidos en éste trabajo, donde el efecto del suministro del voluminoso mezclado con el concentrado, no presento diferencias en ganancias medias diarias de peso vivo, frente al resto de los tratamientos (RDFD y RDFA). Los mismos resultados fueron obtenidos por Lagreca et al. (2008), en un experimento similar a este, evaluando únicamente la categoría terneros.

Dado que la cantidad de concentrado ofrecida y consumida fue la misma, independientemente de la forma de suministro de fardo, es esperable la misma

ganancia de peso, ya que éste componente de la dieta es el principal responsable del aporte nutricional; en tanto el fardo cumpliría en todos un efecto mecánico (rumia, masticación, insalivación, efecto buffer) mas que nutricional (Pordomingo 2002, 2007, Parra et al. 2006).

Al comparar RTM vs. RDFD, el hecho de que en el último los animales podrían consumir toda la ración de una vez, podría haber perjudicado el ambiente ruminal, a través de una disminución del pH. En cambio, el RTM al no permitir la selección del voluminoso o concentrado, se atenúan los trastornos digestivos (Kononoff 2005, Krause y Oetzel 2006).

Las bajas frecuencias y las grandes cantidades de alimento por comida, aumentan los riesgos de acidosis (Krause y Oetzel, 2006). En éste caso, el suministro del concentrado repartido en cuatro veces al día y observando que el consumo del voluminoso en el caso de el RDFD, ocurría en los mismos horarios del consumo del concentrado, hizo que no existieran grandes diferencias con el RTM. Para el caso del RDFA, observando a través de patrones de comportamiento de consumo del voluminoso (ver anexos 56 y 57), se observaron picos de consumo en los horarios donde se suministraba el concentrado, así como un bajo porcentaje de animales consumiendo voluminoso fuera de éstos horarios, evitando trastornos digestivos.

Al no haber existido efecto de las diferentes formas de suministro del voluminoso, esto hace pensar que la función de la fibra fue mecánica y no un aporte nutricional, donde los nutrientes requeridos fueron aportados por el concentrado (Blas Beorlegui y García Rebollar 1993, Pordomingo 2002). Esto hace referencia al concepto de fibra efectiva (FDNef), la cual es la fracción de la FDN que influye sobre la masticación, la rumia (salivación y pH ruminal) y los movimientos del rumen (Mertens 1997, Gallardo 1999, Corwin et al. 2001, Kononoff 2005).

5.2. CONSUMO

Los terneros mostraron un mayor consumo de materia seca total como porcentaje de su peso vivo con respecto a los novillos (4,3 vs. 3,21 %PV respectivamente), cuando se los sometió a dietas con fardo *ad libitum*. Esto concuerda con Pordomingo (2002), el cual afirma que el consumo voluntario es mayor en términos absolutos y menor en términos relativos para novillos

comparando con los terneros, ya que estos últimos consumen mayor cantidad en relación a su peso vivo.

El mayor consumo de materia seca, tanto en terneros (8,66 kg MS total/animal/día) como en novillos (11,92 kg MS total/animal/día), se observó en el tratamiento RDFA, con respecto a las otras dos formas de suministro del voluminoso. Este mayor consumo, se explicó por un mayor consumo de materia seca del voluminoso (4,49 kg/animal/día y 4,20 kg/animal/día para terneros y novillos respectivamente).

Por otra parte, de haber utilizado un heno de mejor calidad (65 % de MS digestible), los animales tenderían a sustituir el concentrado por dicho heno, como fue observado por Mc Donald et al. (1995). Sumado a esto, Elizalde (2006) evaluó que al aumentar el nivel de fibra de buena calidad (heno de alfalfa), la digestibilidad de la materia orgánica aumenta, demostrando la importancia de la calidad de la fibra en dietas con alta inclusión de voluminoso (40% de la dieta).

Ecuaciones de predicción del consumo de materia seca (CMS), para animales manejados en condiciones de confinamiento (AFRC, citado por Lagreca et al., 2008), con menos de 60% de voluminoso y con una fibra de mejor calidad, predicen que el consumo total disminuye debido a un aumento del qm (coeficiente de metabolibilidad = EM/EB), según la siguiente ecuación:

$$\text{CMS (g/a/d)} = (116,8 - 46,6 * \text{qm}) \text{PV}^{0,75}$$

Los tratamientos RDFA, tuvieron la mayor relación voluminoso/concentrado, producto de dicho aumento en el consumo del voluminoso. Esto concuerda con Owens (1995), el cual observó que a medida que aumenta esta relación, aumenta el consumo.

Comparando ambas categorías, los terneros del tratamiento RDFA establecieron una relación voluminoso/concentrado mayor, que el mismo tratamiento en novillos (56,6/43,4 vs. 35,3/64,7 respectivamente). Al ofrecer el mismo porcentaje del peso vivo de concentrado, para ambas categorías y teniendo en cuenta que los terneros consumen mayor cantidad de materia seca como proporción de su peso vivo (Pordomingo, 2002), se asume que dicha diferencia fue cubierta con voluminoso.

En función del consumo de materia seca obtenida, la relación voluminoso/concentrado, la ganancia media diaria y el peso vivo de los animales, fueron calculados los requerimientos y el aporte de los nutrientes de la dieta. El cuadro 17, muestra dichos valores de los cuales se puede inferir, que en cada uno de los tratamientos el aporte de nutrientes de la dieta cubrió los requerimientos, permitiendo obtener las ganancias previstas.

Cuadro 17: Requerimientos y aporte real de la dieta de energía metabolizable (Mcal/día) y requerimientos y aporte real de proteína metabolizable (g/día).

	Req. EM (Mcal/d)	Req. PM (g/d)	Aporte EM (Mcal/d)	Aporte PM (g/d)
T-RTM	11,6	343	11,7	420
T-RDFD	11,6	343	11,7	420
T-RDFA	12,8	346	18,8	704
N-RTM	21,1	458	25,3	864
N-RDFD	21,1	458	25,6	873
N-RDFA	22,1	458	29,1	1017

5.3. EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

Los terneros mostraron una mejor eficiencia de conversión (6,3) que los novillos (8,6) independientemente del tratamiento. Datos similares fueron obtenidos por Parra et al. (2002), los cuales obtuvieron eficiencias de 7,03 y 5,72 para novillos y terneros respectivamente.

Esto estaría explicado por el hecho que la categoría terneros deposita mayor proporción de proteína en su ganancia de peso y como consecuencia, al tener un menor costo energético que la deposición de grasa (9 Mcal/kg para síntesis de grasa vs. 4,5 Mcal/kg para síntesis de proteína), obtiene mejores eficiencias de conversión (Pordomingo 2002, Parra et al. 2006, Simeone y Beretta 2007).

En cuanto a las diferencias en eficiencia de conversión obtenidas por el efecto de los distintos tipos de suministro del voluminoso, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento con heno *ad libitum*, independientemente de la categoría animal fue el que presentó la peor eficiencia de conversión, frente a los otros dos (9,2 para los tratamientos RDFA y 6,6 para los tratamientos RTM y RDFD). Esta respuesta estuvo explicada por un incremento en el consumo total de materia seca, explicado por el aumento del consumo de materia seca de voluminoso, sin afectarse la ganancia media diaria. Esta respuesta, ha sido también sugerida por Parra et al. (2006).

Las dietas establecidas por los tratamientos RDFA, presentan una relación voluminoso/concentrado mayor que los tratamientos RTM y RDFD. Dicha relación, junto con un mayor consumo de materia seca total, hace que la eficiencia de conversión empeore. Estos resultados coinciden con Elizalde (1999).

Ya que la principal fuente de energía provino del concentrado, Parra et al. (2006), sugiere que el nivel de fibra sea menor al 15% en el total de la dieta, cumpliendo ésta con su rol "físico". Por otro lado, Pordomingo (2002), afirma que la cantidad mínima del recurso fibroso a incorporar en la dieta, debería ubicarse entre el 5 y 15% (en base seca). Para tener una fermentación adecuada, se busca un aporte de fibra que asegure un mínimo de 10% de fibra detergente ácido (FDA), y al menos que la mitad de ese aporte provenga de una fuente de fibra efectiva o larga tal como los henos o los silajes (Pordomingo, 2002).

El nivel mínimo de fibra evaluado en éste experimento, fue de 18,9% para los tratamientos RTM y RDFD, el cual fue suficiente como fibra efectiva, evitando trastornos digestivos (acidosis), promoviendo la masticación, salivación y rumia. Este nivel de fibra, es mayor a los niveles citados por Pordomingo (2002), Parra et al. (2006).

5.4. COMPORTAMIENTO INGESTIVO

Se ha observado que ambas categorías, pasan el mayor tiempo del día descansando (57,7 % vs. 53,5 %, para terneros y novillos respectivamente), lo cual confirma lo reportado por Ray y Roubicek (1971).

La probabilidad de encontrar animales consumiendo durante el día, es mayor en novillos, que en terneros (ver figura 9), a pesar de que estos últimos consumen mas en relación a su peso vivo, como ya fue citado anteriormente. Ambas categorías tienden a presentar dos picos importantes de consumo, uno en las primeras horas de la mañana y otro en las últimas horas de la tarde, lo cual respalda lo evaluado por Ray y Roubicek (1971).

Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, en lo que refiere al tiempo total de rumia, independiente de la categoría, es decir que el tiempo dedicado a dicha actividad, no fue afectado por la forma de suministro del voluminoso. Esto podría llegar a demostrar que la fracción voluminoso de la dieta, en forma independiente de su nivel y forma de suministro, cumplió con el efecto físico esperado, pero sería necesario contar con otra información, como podría ser el valor de pH ruminal, para demostrarlo. Esto esta asociado a lo citado por Mertens (1997), Corwin et al. (2001), Pordomingo (2002, 2007), Kononoff (2005) y Parra et al. (2006), quienes aseguran que dicha fibra no presentó valor nutritivo, sino que promovió la rumia e insalivación, reduciendo así el riesgo de acidosis por su efecto buffer.

5.5. CALIDAD DE LA CANAL

En lo que refiere a las características que hacen a la calidad de la canal, los resultados demostraron que las diferentes formas de inclusión de la fibra no inciden en dichas características.

Estos resultados, difieren de los citados por Elizalde (1999), quien afirma que el tipo de dieta a utilizar y su formulación, afecta en forma importante características de la canal. El mismo, ha observado que frente a un mismo consumo de energía, dietas con mayor relación voluminoso/concentrado, aparejan un menor peso relativo y engrasamiento de la res.

El espesor de grasa subcutánea se debe a un consumo de energía aportada por el uso de concentrados, en animales a corral (Sainz et al., 2004). En todos los tratamientos, el consumo de energía fue similar, independientemente de la relación voluminoso/concentrado, por tanto es dable esperar un mismo engrasamiento y peso de la canal, ya que el resto de las variables: raza, edad y sexo, fueron las mismas. Por la misma razón otras variables, como peso de carcasa, rendimiento y área ojo de bife, respondieron de la misma manera (Rosso et al., 1998).

Como interrogantes que quedaron en el debe, de este experimento, por un lado es la posibilidad de que las diferentes formas de suministro de la fibra afectaran de forma distinta, en el caso de haber utilizado otras categorías (ej: vaquillonas) u otras razas. Por otro lado, como pudo haber afectado dicho experimento en las características referentes a la calidad de la carne en novillos en terminación, ya que no pudo llevarse a cabo por problemas ajenos a dicho trabajo.

5.6. DISCUSIÓN GENERAL

Dado que no se encontraron diferencias en ganancias diarias asociadas a las diferentes formas de suministro de la fibra, suministrar el heno *ad libitum* por medio del rollo entero en el corral, parece ser ventajoso del punto de vista operativo, frente al suministro del fardo restringido diario, el cual complica el manejo o hace a la necesidad de un mixer, para armar la dieta.

A escala comercial, se plantean nuevas variables como ser, cambios en el comportamiento social de los animales, frente de ataque del rollo para un determinado número de animales, ubicación de los fardos en el corral, ingreso de maquinaria al corral en condiciones de barro, entre otros.

En éste experimento, el hecho de haber formulado una RTM con la fibra larga, tal cual enfardado el material, pudo haber generado una selección por parte de los animales, ya que el mezclado de ambos componentes de la dieta (voluminoso y concentrado), no fue el adecuado para un verdadero RTM, asemejándolo dicho tratamiento al RDFD.

En cuanto a la interacción categoría*dieta, cabe destacar que el consumo fue mayor en los terneros, expresado como porcentaje de su peso vivo, que los novillos. Esta diferencia se dio fundamentalmente, por un mayor consumo (% PV) del voluminoso, sin la existencia de diferencias en el consumo de concentrado. En ambas categorías, el tratamiento RDFA presentó una mayor relación voluminoso/concentrado, sin presentar diferencias en las ganancias medias diarias con respecto al resto de los tratamientos. Esto significa, que los nutrientes requeridos para lograr dichas ganancias, fueron aportados por el concentrado, mientras que el voluminoso presentó un efecto “físico” y no nutritivo.

La estrategia de suministrar la dieta fraccionada, en éste caso cuatro veces diarias (8, 11, 14 y 17 hs), disminuyen los picos de consumo y como consecuencia se generó un ambiente ruminal mas estable. Esto se da por una mayor relación acético: propiónico en el rumen, lo que determina una menor probabilidad de ocurrencia de acidosis (Vernet 2005, Parra et al. 2006, Pordomingo 2007). A pesar de dicha estrategia de suministro de la dieta, se observó una tendencia a presentar dos picos de consumo en ambas categorías, uno en las primeras horas de la mañana y el otro al final de la tarde. Mientras que el mayor tiempo del día, los animales pasan descansando.

Por otra parte, para la variable eficiencia de conversión, dado por las ganancias diarias y el consumo de materia seca, los resultados muestran que los terneros presentan una mejor eficiencia, frente a los novillos. Independientemente de la categoría animal, entre las distintas formas de suministro de la fibra, el tratamiento RDFA, fue el que presentó una peor eficiencia de conversión, debido al mayor consumo del voluminoso.

Por último, entre las tres distintas formas de suministro de la fibra evaluadas en el corral, y al no presentar diferencias en performance animal (GMD), la hipótesis de que la RTM presentaría un efecto por el estímulo del mezclado, no se mostró en éste experimento. Por otra parte, el tratamiento RDFA tiene como ventaja, simplificar el manejo de la fibra en el corral, por su presentación en rollo, sin embargo como desventaja, el mayor consumo por parte de los animales al presentar el voluminoso *ad libitum*. Esto se traduce en un alimento muy costoso energéticamente, cuando su función debería ser exclusivamente “efectiva”.

En el caso que de haber utilizado fuentes de fibra de mayor digestibilidad, como pueden ser fardos de pradera o de alfalfa (muchas veces excedentes primaverales de sistemas de producción pastoriles intensivos), queda la interrogante, sí el consumo de voluminoso *ad libitum* y la relación voluminoso/concentrado de la dieta consumida por los animales, hubiese sido la misma. El hecho de incluir un voluminoso de mayor calidad, lleva a pensar que el mismo daría un aporte cuantitativo de nutrientes, que llevaría a una posible sustitución del concentrado, un menor llenado ruminal (restricciones físicas) y por ende, tanto el consumo total de materia seca, la ganancia de peso y la eficiencia de conversión, se verían modificadas.

Otra interrogante, surge de plantear un esquema de alimentación distinto a la alimentación programada que fue utilizado en éste experimento, como puede ser el caso del suministro del concentrado *ad libitum*. El hecho de haber utilizado dicho esquema de alimentación, junto a la entrega del alimento fraccionada cuatro veces al día, podría haber incidido en los picos de consumos y las consecuentes caídas de pH que eso genera, evitando así trastornos digestivos.

6. CONCLUSIONES

La forma de inclusión de la fuente de fibra en el corral, cuando ésta es un heno de baja calidad (totalmente mezclada con el concentrado o separada del mismo), no presentaron diferencias en ganancia media diaria. Debido a esto, se observó que el uso del suministro de la fibra *ad libitum*, mediante el heno en forma de rollo, facilitaría el manejo del voluminoso dentro del corral. Sin embargo, en dicho tratamiento el consumo total de materia seca fue mayor, debido al mayor consumo del voluminoso, reflejando así una peor eficiencia de conversión.

El suministro del fardo en el comedero en una RTM, no mejoró la ganancia media diaria, respecto al RDFD y RDFA, a diferencia de lo esperado. Los mismos resultados se dieron tanto en la categoría terneros como en la de novillos en terminación.

En cuanto a las características de la calidad de la canal, en la categoría novillos, no se presentaron diferencias frente a las distintas formas de suministro del voluminoso.

7. RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes estrategias de inclusión del voluminoso a la dieta de terneros y novillos, manejados en régimen de confinamiento, durante el período invernal. Dicho objetivo, consistió en cuantificar el efecto de dos formas de inclusión del voluminoso (mezclado con el concentrado en una RTM vs. suministrado separadamente), y dos niveles de suministro de voluminoso (restringido vs. *ad libitum*), sobre las ganancias medias diarias, consumo de materia seca y nutrientes, y la eficiencia de conversión. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni, departamento de Paysandú, República Oriental del Uruguay, el cual se inició el 16/06/07 y finalizó el 02/09/07. Fueron utilizados 24 terneros machos ($168 \pm 19,7$ kg) y 24 novillos ($343 \pm 22,9$ kg), ambos de la raza Hereford, provenientes del rodeo de cría experimental de la EEMAC. Los terneros y novillos eran nacidos en la primavera 2006 y 2005 respectivamente y habían sido destetados precozmente (70 días de edad, aproximadamente). Las ganancias medias diarias de peso vivo en los distintos tratamientos estuvieron dentro de los rangos esperados, de acuerdo a las dietas ofrecidas. Dichas ganancias, para ambas categorías, no se vieron afectadas por las distintas formas de suministro del voluminoso ($P=0,8214$), ni a la interacción categoría*dieta ($P=0,4384$). Sin embargo, se observaron diferencias significativamente entre ambas categorías, para dicha variable ($P<0,0001$). El consumo total de materia seca para terneros fue mayor que para novillos (3,15 vs. 2,78 % PV, $P<0,0001$). En el caso de terneros, el mismo no difiere significativamente entre los tratamientos RTM y RDFD ($P=0,7653$) y sí mostraron diferencias éstos últimos con RDFA, al igual que en los novillos ($P<0,0001$). Esta diferencia estuvo explicada por el mayor consumo (en % PV) de voluminoso observado en RDFA respecto a RDFD. Los terneros mostraron una mejor eficiencia de conversión (6,3) que los novillos (8,6) independientemente del tratamiento. En cuanto a las diferencias en eficiencia de conversión obtenidas por el efecto de los distintos tipos de suministro del voluminoso, los resultados obtenidos muestran que el tratamiento con heno *ad libitum*, independientemente de la categoría animal fue el que presentó la peor eficiencia de conversión, frente a los otros dos (9,2 para los tratamientos RDFA y 6,6 para los tratamientos RTM y RDFD). La probabilidad de encontrar animales consumiendo durante el día, es mayor en novillos, que en terneros. Ambas categorías tienden a presentar dos picos importantes de consumo, uno en las primeras horas de la mañana y otro en las últimas horas de la tarde. Por otra parte, el tiempo dedicado a la rumia, no fue afectado por la forma de suministro del voluminoso, en ambas categorías. Esto demuestra que la fracción voluminoso de la dieta, en forma independiente de su nivel y forma de suministro, cumplió con el efecto físico esperado. En lo que refiere a las

características que hacen a la calidad de la canal, los resultados demostraron que las diferentes formas de inclusión de la fibra no inciden en dichas características.

Palabras clave: Confinamiento; Terneros; Novillos; Fibra.

8. SUMMARY

This experiment aimed to assess the effect of different strategies including voluminous to the diet of calves and steers, operated under confinement, during the winter period. That objective quantify the effect of two forms of inclusion of voluminous (mixed with the concentrate in a RTM vs. supplied separately), and two levels of supply of bulky (restricted vs. ad libitum), on the average daily weight, consumption dry matter and nutrients, and the conversion efficiency. The experiment was performed at the Experimental Station Mario A. Cassinoni, department of Paysandú, República Oriental del Uruguay, which began on 16/06/07 and ended 02/09/07. There were used 24 male calves (168 ± 19.7 kg) and 24 steers (343 ± 22.9 kg), both of the Hereford breed, from the experimental breeding herd of the EEMAC. The calves and steers were born in spring 2006 and 2005 respectively and had been weaned early (70 days old, approximately). Gains average daily in different treatments was within expected ranges, according to the allowances offered. These gains, for both categories, were not affected by the different forms of supply of bulky ($P = 0.8214$), or the interaction category * diet ($P = 0.4384$). However, significant differences were seen between the two categories, for this variable ($P < 0.0001$). The total consumption of dry matter for calves was higher than for steers (3.15 vs. 2.78% PV, $P < 0.0001$). In the case of calves, the same does not differ significantly between treatments RTM and RDFD ($P = 0.7653$) and it showed differences with RDFA latter, as in the steers ($P < 0.0001$). This difference was explained by the increased consumption (in% PV) of voluminous RDFA observed in respect of RDFD. The calves showed better conversion efficiency (6.3) that steers (8.6) regardless of treatment. As for the differences in conversion efficiency obtained by the impact of different types of supply of bulky, the results showed that treatment with hay ad libitum, regardless of the category animal was the one who introduced the worst conversion efficiency, compared the other two (9.2 to 6.6 and RDFA treatments for treatments and RDFD RTM). The probability of finding animals to consume during the day is higher in steers, which in calves. Both categories tend to have two peaks important consumer, one in the early hours of the morning and another in the final hours of the afternoon. Moreover, the time devoted to rumination, was not affected by the method of delivery of bulky, in both categories. This shows that the large fraction of the diet, independently of their level and method of delivery, met the physical effect expected. As regards the characteristics that make the quality of the channel, the results showed that the inclusion of different forms of fiber not affect those characteristics.

Keywords: Confinement; Calves; Steers; Fiber.

9. **BIBLIOGRAFIA**

1. ATWOOD, S.B; PROVENZA, F.D; WIEDMEIER, R.D.; BANNER R.E. 2001. Influence of free-choice vs mixed-ration diet on food intake and performance of fattening calves. *Journal of Animal Science*. 79: 3034 - 3040.
2. BARTABURU, S.; COOPER, P.; LANFRANCONI, M.; OLIVERA, L. 2003. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 81 p.
3. BEAUCHEMIN, K.A.; YANG, W.Z. 2005. Effects of physically effective fiber on intake, chewing activity, and ruminal acidosis for dairy cows fed diets based on corn silage. *Journal Science Dairy*. 88: 2117-2129.
4. BLAS BEOLEGUI, C.; GARCÍA REBOLLAR, P. 1993. Tamaño de partícula de los forrajes en la alimentación de vacas lecheras y conejos. Madrid, España. Universidad Politécnica. Departamento de Producción Animal. pp. 2-15.
5. BLASINA, E.; TARDAGUILA, R. 2007. El engorde a corral. (en línea). In: Jornada de Engorde a Corral (2008, Río Negro, Uruguay). Memorias. s.n.t. Consultado 28 abr. 2008. Disponible en: <http://www.elagro.com/>.
6. CAJARVILLE, C.; AGUERRE, M.; BRITOS, A.; TREBOT, I.; PEREZ, A.; ELIZONDO, V.; REPETTO, J.L. 2006. Effect of feeding frequency of fresh forage on ruminal pH. In: International Symposium on Lameness in Ruminants (14o., 2006, Uruguay). Proceedings. s.n.t. pp. 25-36.
7. CORWIN, R.; HOLTZ, M.S. 2001. Effective fiber. (en línea). s.n.t. Consultado 29 abr. 2008. Disponible en: <http://www.milkproduction.com>.

8. CRAMPTON, E.W.; HARRIS, L.E. 1974. Nutrición animal aplicada; forrajes y alimentos groseros. 2ª. ed. Zaragoza, Espana, Acribia. pp.288-545.
9. DE SOUZA, N.H. 1999. Efeitos de niveis crescentes de fibra em detergente neutro, na dieta sobre a fermentação e digestao ruminal em bubalinos e bovinos. Sao Pablo, Brasil, Facultad de Zootecnia e Ingenieria de Alimentos. pp. 8-60.
10. ELIZALDE, J.C. 1999. Suplementación con granos en la producción de carne en animales en pastoreo. In: Congreso Nacional para Productores y Profesionales (1999, Palermo, Argentina). Forrajes y granos. s.n.t. pp. 67 – 93.
11. _____ ; SIMEONE, A. 2007. Suplementación y engorde a corral. In: Seminario Engorde a Corral (2007, Young, Río Negro). Trabajos presentados. s.n.t. pp. 108-120.
12. FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. 2002. Application of physically effective fiber in diets for feedlot cattle (en línea). s.l. Cornell University. Animal Science Department. s.p. Consultado 05 abr. 2008. Disponible en: <http://www.cncps.cornell.edu/papers/ModUse/FoxandTedeschiPNC2002.pdf>.
13. FRANCO, J.; FEED, O. 2007. Calidad de carne. In: Curso 5º año (2007, Paysandú). Textos. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.
14. GALYEAN, M. L.; WAGNER, D. G.; JHONSON, R. R. 1976. Site and extent of starch digestion in steers fed processed corn rations. Journal of Animal Science. 43:1088-1101.
15. GALLARDO, M. 1999. La fibra; Un buen suplemento otoñal. (en línea). In: El suplemento (24º, 1999, Balcarce). El suplemento en otoño. s.l., INTA. s.p. Consultado 24 nov. 2007. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/info/intainfo>.

16. GARCÍA SACRISTÁN, A.; CASTEJÓN MONTIJANO, F.; DE LA CRUZ PALOMINO, L.F.; GONAZÁLEZ GALLEGOS, J.; MURILLO LÓPEZ DE SILANES, M.D.; SALIDO RUIZ, G. 1995. Fisiología veterinaria; sistema digestivo. Barcelona, Edigrafos; p. 515.
17. GRANT, R.J.; COLENBRANDER, V.F.; MERTENS, D.R. 1990. Milk fat depression in dairy cows. Role of particle size of alfalfa hay. *Journal of Dairy Science*. 73: 1823-1833.
18. GUTHRIE, M. J.; GALYEAN, M. L.; MALCOM, K. J.; KLOPPENBURG, J. H.; HEJAZI, S.; FLUHARTY, F. L.; PERLEY, J. E.; LOERCH, S. C.; LOWE, G. D. 1999. Effect of corn processing and dietary fiber source on feedlot performance, visceral organ weight, diet digestibility and nitrogen metabolism in lambs. *Journal of Animal Science*. 77: 507-515.
19. HEINRICHS, J.; P. KONONOFF. 2002. Evaluating particle size of forages and TMRs using the new penn state forage particle separator. s.l. Pennsylvania State University. College of Agricultural Sciences. Cooperative Extension DAS. pp. 02-42.
20. KONONOFF, P.J. 2005. Understanding effective fiber in rations for dairy cattle. (en línea). s.n.t. s.p. Consultado 30 mar. 2008. Disponible en: <http://www.ianrpubs.unl.edu/eublic>
21. KRAUSE, K.M.; COMBS, D.K.; BEAUCHEMIN, K.A. 2002. Effects of forage particle size and grain fermentability in midlactation cows. Ruminant pH and Chewing Activity. *Journal of Dairy Science*. 8: 1947-1957.
22. _____; OETZEL, G.R. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds. *Animal Feed Science Technology*. 126: 215-236.
23. KREIKEMEIER, K.K.; HARMON, D.L.; BRANDT, R.T.; NAGARAJA, T.G.; COCHRAN, R.C. 1990. Steam rolled wheat diets for finishing cattle: effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer

- performance and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science*. 68: 2130-2141.
24. LAGRECA COURDIN, M.; MEDERO ROMAY, P.; RATTIN ARZAGUET, A. 2008. El confinamiento de terneros como alternativa de alimentación invernal. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 112 p.
25. MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A. 1995. *Nutrición animal*. 5^a. ed. Zaragoza, Acribia. pp. 576.
26. MERTENS, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80: 1463-1481.
27. MICHAEL, S.A. 1995. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically. Effective fiber. *Journal of Dairy Science*. Vol. 80(7): 1447-1462.
28. NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. 2006. Ruminal acidosis in beef cattle. *Journal of Dairy Science*. 1: 1-153.
29. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7th. ed. Washington, D.C., National Academy of Sciences. 533 p.
30. NISHIDA, R. ; INOE, Y.; MORITA, Z. 1989. Effects of ratio of concentrate to roughage and kinas of hay in a ration on digestion kinetics fibrous and soluble plant materials in the rumen. *Journal Faculty of Agriculture*. 25: 65-77.
31. OWENS, F.N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. 1995. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 73: 3152-3172.

32. _____ ; Secrist, D.S.; HILL, W.J.; GILL, D.R. 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 75: 868 - 879.
33. PARRA, V.F.; ELIZALDE, J. C.; DUARTE, G. A. 2002. Resultados de engordes a corral de vacunos en diferentes sistemas de producción. *Revista Argentina de Producción Animal*. 22 (Supl. 1): 60-61.
34. _____; DUARTE, G. 2003. Resultados de engordes a corral de vacunos realizados en diferentes sistemas de producción de carne. *In*: Jornada de Actualización Ganadera (1ª, 2003, Balcarce). Memorias. s.n.t. pp.10-16.
35. _____; RIFFEL, S.L.; ELIZALDE, J.C. 2006. Estrategias de inclusión del Corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. Balcarce, Grafica Máxima. pp. 26-180.
36. FIGURINA, G; METHOL, M. 2004. Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. *In*: Mieres, J. M. ed. Guía para la alimentación de rumiantes. Montevideo, INIA. pp. 1-6 (Serie Técnica no.142).
37. POORE, M.H.; MOORE, J.A.; SWINGLE, R.S. 1990. Differential pasaje rates and digestion of neutral detergent fiber from grain and forages different concentrate diets fed to steers. *Journal of Animal Science*. 68: 2965-2973.
38. POPPI, D.P.; MINSON, D.J.; TERNOUTH, J.H. 1981. Studies of cattle and sheep eating leaf and stem fractions of grasses. The voluntary intake, digestibility and retention time in the reticulo-rumen. *Australian Journal of Agricultural Research*. 32: 99-108.
39. PORDOMINGO, A.J. 2002. El feedlot en Argentina. *In*: La fibra (1º, 2002, Buenos Aires). Memorias. s.n.t. pp. 8-29.

40. _____. 2004. Efecto del nivel de fibra de dietas de recría a corral sobre el ritmo de engorde y parámetros de calidad de carne de vaquillonas Angus. Balcarce, INTA. 88: 83-88.
41. _____. 2007. La fibra en feedlots (en línea). *In*: Feedlot (2007, Buenos Aires). La fibra. Buenos Aires, INTA. s.p. Consultado 25 oct. 2007. Disponible en:
http://www.engormix.com/la_fibra_feed_lots_s_articulos_799_AGR.htm.
42. RAY, D.E.; ROUBICEK, C.B. 1971. Behaviour of feedlot cattle during two seasons. *Journal of Animal Science*. 33: 72-76.
43. SAINZ, R. D.; VERNAZZA PAGANINI; R. F. 2004. Effects of different grazing and feeding periods on performance and carcass traits of beef steers. *Journal of Animal Science*. 82: 292 - 297.
44. SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.S.; BEAUCHEMIN, K.A.; MCALLISTER, T.A.; GIBB, D.J.; STREETER, M.; KENNEDY, A.D. 2004. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 82: 57 – 65.
45. SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2006. Intensificando la producción de carne en invernada; de la teoría a la práctica. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (8º, 2006, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 9-30.
46. _____. 2007a. La invernada en los tiempos de la soja: ¿La hora del feedlot?. *In*: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne (9ª, 2007, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 3-8.
47. _____. 2007b. Producción Intensiva de carne. *In*: Curso 5º año (2007, Paysandú). Textos. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.

48. ULYATT, M.J.; DELLOW, D.W.; JOHN, A.; REID, C.S; WAGHORN, G.C. 1986. Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum. Control of digestion and metabolism in ruminants. New Jersey, Prentice Hall. pp. 498-515.
49. VALENTI, I.R. 2001. Índice de conversión (en línea). s.n.t. Consultado 30 abr. 2008. Disponible en: <http://www.degesa.com>.
50. Van KOEVERING, M. T.; GILL, D. R.; OWENS, F. N.; DOLEZAL, H. G.; STRASIA, C. A. 1995. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. Journal of Animal Science. 73: 21-28.
51. VAN SOEST, P.J. 1982. Nutricional ecology of the ruminant. In: Animal Nutrition Conference (1st, 1982, California, USA). Proceedings. s.n.t. pp. 132-165.
52. _____; MC BURNEY, M.I.; RUSSELL, J.B. 1984. Animal Nutrition. In: California Animal Nutrition Conference (1984, USA). Proceedings. s.n.t. pp. 50-53.
53. VERNET, E.P.A. 2005. Manual de consulta para feedlot. Buenos Aires, Argentina, Guadalupe. p. 46.
54. ZIN, R.A.; OWENS, F.N. 1983. Influence on feed intake level on site of digestion in steers fed a high concentrate diet. Journal of Animal Science. 56: 469-471.

10. ANEXOS

Anexo 1: Fuente de variación para pesos vivos.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	42	2364.18	<.0001
DIETA	2	42	0.01	0.9922
CATEG*DIETA	2	42	0.10	0.9023
días	1	185	1489.46	<.0001
días*CATEG	1	185	22.04	<.0001
días*DIETA	2	185	0.20	0.8214
días*CATEG*DIETA	2	185	0.83	0.4384
PVINIDESV	1	42	761.39	<.0001

Anexo 2: Fuente de variación para oferta de fardo como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	7,8446298	7,8446298	2634,04	<.0001
DIETA	2	128,3452399	64,1726199	2154764	<.0001
SEMANA	7	4,4659952	0,6379993	21422,5	<.0001
CATEG*DIETA	2	15,9843042	7,9921521	268357	<.0001
CATEG*SEMANA	7	1,1298893	0,1614128	5419,86	<.0001
DIETA*SEMANA	14	7,0362601	0,50259	16875,8	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	14	2,3090625	0,164933	5538,06	<.0001
DIAS_DENTROs (SEMANA)	48	0,0123667	0,0002576	8,65	<.0001

Anexo 3: Fuente de variación para oferta de ración como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	0,1096574	0.10965744	398.41	<.0001
DIETA	2	0,0162018	0.00810089	29.43	<.0001
SEMANA	7	4,8099854	0.68714077	2496.53	<.0001
CATEG*DIETA	2	0,0474292	0.02371458	86.16	<.0001
CATEG*SEMANA	7	0,1228354	0.01754792	63.76	<.0001
DIETA*SEMANA	14	0,0197030	0.00140736	5.11	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	14	0,1007994	0.00719996	26.16	<.0001
DIAS_DENTROs (SEMANA)	48	1,5578571	0.03245536	117.92	<.0001

Anexo 4: Fuente de variación para oferta total como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	6,0724	6,0724	20952.2	<.0001
DIETA	2	125,8841	62,9421	217175	<.0001
SEMANA	7	2,1678	0,3097	1068.54	<.0001
CATEG*DIETA	2	14,4169	7,2084	24872.0	<.0001
CATEG*SEMANA	7	0,9800	0,1400	483.07	<.0001
DIETA*SEMANA	14	6,7847	0,4846	1672.15	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	14	2,0812	0,1487	512.93	<.0001
DIAS_DENTROs(SEMANA)	48	1,8422	0,0384	132.42	<.0001

Anexo 5: Fuente de variación para rechazo total como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	1,16796	1,16796	448.03	<.0001
FIBRA	2	14,22922	7,11461	2729.18	<.0001
SEMANA	7	2,50647	0,35807	137.36	<.0001
CATEG*FIBRA	2	3,57018	1,78509	684.77	<.0001
CATEG*SEMANA	7	0,22190	0,03170	12.16	<.0001
FIBRA*SEMANA	14	3,46902	0,24779	95.05	<.0001
CATEG*FIBRA*SEMANA	14	0,78858	0,05633	21.61	<.0001
DIAS_DENTROs(SEMANA)	48	0,07738	0,00161	0.62	0.9762

Anexo 6: Fuente de variación para rechazo de fardo como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	275.457.857	275.457.857	7934.32	<.0001
FIBRA	1	972.777.857	972.777.857	28020.0	<.0001
SEMANA	7	217.135.714	0.31019388	893.49	<.0001
CATEG*FIBRA	1	317.777.857	317.777.857	9153.31	<.0001
CATEG*SEMANA	7	0.88265714	0.12609388	363.20	<.0001
FIBRA*SEMANA	7	213.745.714	0.30535102	879.54	<.0001
CATEG*FIBRA*SEMANA	7	0.92155714	0.13165102	379.21	<.0001
DIAS_DENTROs(SEMANA)	48	0.01666429	0.00034717	1.00	0.4843

Anexo 7: Fuente de variación para rechazo de ración como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	0.07107187	0.07107187	24.74	<.0001
DIETA	1	0.01245045	0.01245045	4.33	0.0391
SEMANA	7	0.39266027	0.05609432	19.53	<.0001
CATEG*DIETA	1	0.01245045	0.01245045	4.33	0.0391
CATEG*SEMANA	7	0.39266027	0.05609432	19.53	<.0001
DIETA*SEMANA	7	0.06349598	0.00907085	3.16	0.0039
CATEG*DIETA*SEMANA	7	0.06349598	0.00907085	3.16	0.0039
DIAS_DENTROs (SEMANA)	48	0.12064286	0.00251339	0.87	0.6984

Anexo 8: Fuente de variación para consumo de fardo como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	3,17778	3,17778	8081.75	<.0001
FIBRA	1,00000	44,75006	44,8	113809	<.0001
SEMANA	7,00000	5,59640	0.79948546	2033.26	<.0001
CATEG*FIBRA	1,00000	2,78572	2,8	7084.65	<.0001
CATEG*SEMANA	7,00000	1,88044	0.26863367	683.19	<.0001
FIBRA*SEMANA	7,00000	5,34234	0.76319082	1940.95	<.0001
CATEG*FIBRA*SEMANA	7,00000	1,99640	0.28519974	725.32	<.0001
DIAS_DENTROs(SEMANA)	48,00000	0,02355	0.00049063	1.25	0.1605

Anexo 9: Fuente de variación para consumo de ración como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	0.00012902	0.00012902	0.04	0.8391
FIBRA	1	0.02723616	0.02723616	8.74	0.0036
SEMANA	7	5,504678	0.78638259	252.22	<.0001
CATEG*FIBRA	1	0.01157187	0.01157187	3.71	0.0560
CATEG*SEMANA	7	0.25966741	0.03709534	11.90	<.0001
FIBRA*SEMANA	7	0.08187455	0.01169636	3.75	0.0009
CATEG*FIBRA*SEMANA	7	0.06378170	0.00911167	2.92	0.0069
DIAS_DENTROs(SEMANA)	48	0.92609286	0.01929360	6.19	<.0001

Anexo 10: Fuente de variación para consumo total como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1,00000	1,91257	1,9126	662.40	<.0001
FIBRA	2,00000	55,65721	27,8286	9638.14	<.0001
SEMANA	7,00000	6,12998	0.87571186	303.29	<.0001
CATEG*FIBRA	2,00000	3,67555	1,83777	636.49	<.0001
CATEG*SEMANA	7,00000	0.89515446	0.12787921	44.29	<.0001
FIBRA*SEMANA	14,00000	7,08959	0.50639911	175.39	<.0001
CATEG*FIBRA*SEMANA	14,00000	2,27285	0.16234656	56.23	<.0001
DIAS_DENTROS(SEMANA)	48,00000	1,65378	0.03445377	11.93	<.0001

Anexo 11: Fuente de variación para consumo total en kg de MS.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	1.956,2481	1.956,2481	58445.0	<.0001
FIBRA	2,0000	416,0296	208	6214.66	<.0001
SEMANA	7,0000	199,3973	28.485.330	851.03	<.0001
CATEG*FIBRA	2,0000	3,6515	1.825.736	54.55	<.0001
CATEG*SEMANA	7,0000	12,3994	1.771.347	52.92	<.0001
FIBRA*SEMANA	14,0000	36,7129	2.622.352	78.35	<.0001
CATEG*FIBRA*SEMANA	14,0000	14,1290	1.009.217	30.15	<.0001
DIAS_DENTROS(SEMANA)	48,0000	11,4756	0.239075	7.14	<.0001

Anexo 12: Fuente de variación para concentrado ofrecido como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	1.698,3813	1.698,3813	8943.03	<.0001
DIETA	2	51.225,6522	25.612,8261	134867	<.0001
SEMANA	7	2.537,1235	362,4462	1908.50	<.0001
CATEG*DIETA	2	3.268,1675	1.634,0838	8604.47	<.0001
CATEG*SEMANA	7	181,9368	25,9910	136.86	<.0001
DIETA*SEMANA	14	1.428,2106	102,0150	537.17	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	14	367,3067	26,2362	138.15	<.0001
DIAS_DENTROS(SEMANA)	48	88,5341	1,8445	9.71	<.0001

Anexo 13: Fuente de variación para concentrado en la dieta consumida como porcentaje del peso vivo.

Fuente de Variación	GL	Type IV	CM	Valor de F	Pr > F
CATEG	1	3967,44012	3967,44012	3057.90	<.0001
DIETA	1	34379,7965	34379,79646	26498.2	<.0001
SEMANA	7	3489,43487	498,4907	384.21	<.0001
CATEG*DIETA	1	3628,25703	3628,25703	2796.47	<.0001
CATEG*SEMANA	7	610,70726	87,24389	67.24	<.0001
DIETA*SEMANA	7	1298,2798	185,46854	142.95	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	7	572,80881	81,82983	63.07	<.0001
DIAS_DENTROs (SEMANA)	48	76,51949	1,59416	1.23	0.1777

Anexo 14: Fuente de variación para comportamiento de consumo total de MS.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	83.20	<.0001
DIETA	2	18	120.83	<.0001
CATEG*DIETA	2	18	25.62	<.0001
SEMANA	3	54	39.32	<.0001
CATEG*SEMANA	3	54	16.32	<.0001
DIETA*SEMANA	6	54	9.37	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	3.68	0.0039
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	14.62	<.0001

Anexo 15: Fuente de variación para comportamiento de rumia.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	2.30	0.1465
DIETA	2	18	2.69	0.0949
CATEG*DIETA	2	18	4.64	0.0237
SEMANA	3	54	4.12	0.0105
CATEG*SEMANA	3	54	5.61	0.0020
DIETA*SEMANA	6	54	2.23	0.0544
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.95	0.0899
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	1.69	0.1151

Anexo 16: Fuente de variación para comportamiento de descanso.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	24.53	0.0001
DIETA	2	18	98.16	<.0001
CATEG*DIETA	2	18	31.96	<.0001
SEMANA	3	54	39.42	<.0001
CATEG*SEMANA	3	54	16.38	<.0001
DIETA*SEMANA	6	54	5.93	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	4.15	0.0017
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	6.48	<.0001

Anexo 17: Fuente de variación para comportamiento ingestivo de agua.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	4.21	0.0551
DIETA	2	18	1.04	0.3738
CATEG*DIETA	2	18	4.27	0.0303
SEMANA	3	54	0.14	0.9343
CATEG*SEMANA	3	54	1.59	0.2018
DIETA*SEMANA	6	54	0.62	0.7129
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	0.37	0.8935
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	2.58	0.0153

Anexo 18: Fuente de variación para comportamiento ingestivo de ración.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	12	0.01	0.9086
DIETA	1	12	1.71	0.2156
CATEG*DIETA	1	12	0.17	0.6855
SEMANA	3	36	3.38	0.0287
CATEG*SEMANA	3	36	2.94	0.0460
DIETA*SEMANA	3	36	6.59	0.0012
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.28	0.2946
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	5.99	<.0001

Anexo 19: Fuente de variación para comportamiento ingestivo de voluminoso.

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	12	0.01	0.9086
DIETA	1	12	1.71	0.2156
CATEG*DIETA	1	12	0.17	0.6855
SEMANA	3	36	3.38	0.0287
CATEG*SEMANA	3	36	2.94	0.0460
DIETA*SEMANA	3	36	6.59	0.0012
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.28	0.2946
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	5.99	<.0001

Anexo 20: Fuente de variación de comportamiento ingestivo de MS total (8-10 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	26.54	<.0001
DIETA	2	18	26.43	<.0001
CATEG*DIETA	2	18	15.45	0.0001
SEMANA	3	54	6.91	0.0005
CATEG*SEMANA	3	54	15.82	<.0001
DIETA*SEMANA	6	54	14.40	<.0001
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	15.28	<.0001
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	1.63	0.1311

Anexo 21: Fuente de variación de comportamiento ingestivo de MS total (10-12 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	0.00	0.9851
DIETA	2	18	8.20	0.0029
CATEG*DIETA	2	18	0.21	0.8135
SEMANA	3	54	2.63	0.0592
CATEG*SEMANA	3	54	0.76	0.5220
DIETA*SEMANA	6	54	1.28	0.2840
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.72	0.1336
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	5.81	<.0001

Anexo 22: Fuente de variación de comportamiento ingestivo de MS total (12-14 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	64.62	<.0001
DIETA	2	18	9.83	0.0013
CATEG*DIETA	2	18	0.73	0.4938
SEMANA	3	54	2.79	0.0490
CATEG*SEMANA	3	54	1.39	0.2557
DIETA*SEMANA	6	54	3.61	0.0044
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	2.16	0.0607
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	5.49	<.0001

Anexo 23: Fuente de variación de comportamiento ingestivo de MS total (14-16 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	6.95	0.0168
DIETA	2	18	0.59	0.5669
CATEG*DIETA	2	18	2.79	0.0881
SEMANA	3	54	1.06	0.3734
CATEG*SEMANA	3	54	1.11	0.3517
DIETA*SEMANA	6	54	1.23	0.3052
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	0.98	0.4478
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	3.62	0.0012

Anexo 24: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (16 - 18 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	13.79	0.0016
DIETA	2	18	23.40	<.0001
CATEG*DIETA	2	18	1.38	0.2774
SEMANA	3	54	12.48	<.0001
CATEG*SEMANA	3	54	1.46	0.2351
DIETA*SEMANA	6	54	1.80	0.1160
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	2.86	0.0170
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	2.81	0.0087

Anexo 25: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (8 – 10 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	2.42	0.1460
DIETA	1	12	2.68	0.1277
CATEG*DIETA	1	12	0.13	0.7262
SEMANA	3	36	22.57	<.0001
CATEG*SEMANA	3	36	1.25	0.3056
DIETA*SEMANA	3	36	1.63	0.1988
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	4.29	0.0109
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	12.12	<.0001

Anexo 26: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (10 – 12 hs).

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	0.13	0.7241
DIETA	1	12	1.46	0.2502
CATEG*DIETA	1	12	5.23	0.0412
SEMANA	3	36	0.90	0.4525
CATEG*SEMANA	3	36	2.24	0.1003
DIETA*SEMANA	3	36	1.51	0.2296
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.68	0.1887
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	5.76	<.0001

Anexo 27: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (12 – 14 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	85.75	<.0001
DIETA	1	12	10.03	0.0081
CATEG*DIETA	1	12	47.43	<.0001
SEMANA	3	36	14.85	<.0001
CATEG*SEMANA	3	36	6.35	0.0014
DIETA*SEMANA	3	36	8.55	0.0002
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	6.50	0.0013
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	0.78	0.6055

Anexo 28: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (14 – 16 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	26.08	0.0003
DIETA	1	12	0.00	0.9596
CATEG*DIETA	1	12	1.21	0.2933
SEMANA	3	36	0.31	0.8156
CATEG*SEMANA	3	36	3.57	0.0232
DIETA*SEMANA	3	36	2.50	0.0750
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.63	0.1993
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	2.73	0.0121

Anexo 29: Fuentes de variación para el patrón de consumo de ración (16 – 18 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	2.70	0.1264
DIETA	1	12	3.17	0.1002
CATEG*DIETA	1	12	0.22	0.6465
SEMANA	3	36	4.49	0.0089
CATEG*SEMANA	3	36	2.02	0.1279
DIETA*SEMANA	3	36	0.88	0.4593
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	5.81	0.0024
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	105	2.12	0.0477

Anexo 30: Fuentes de variación para el patrón de consumo de heno (8 – 10 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	12	0.18	0.6808
DIETA	1	12	9.85	0.0086
CATEG*DIETA	1	12	0.44	0.5200
SEMANA	3	36	2.51	0.0738
CATEG*SEMANA	3	36	0.39	0.7595
DIETA*SEMANA	3	36	1.30	0.2896
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.76	0.1720
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	104	2.73	0.0122

Anexo 31: Fuentes de variación para el patrón de consumo de heno (10 – 12 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	12	0.12	0.7351
DIETA	1	12	11.01	0.0061
CATEG*DIETA	1	12	4.98	0.0455
SEMANA	3	36	2.27	0.0972
CATEG*SEMANA	3	36	6.15	0.0017
DIETA*SEMANA	3	36	0.82	0.4908
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	5.46	0.0034
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	104	1.45	0.1943

Anexo 32: Fuentes de variación para el patrón de consumo de heno (12 – 14 hs)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	12	0.04	0.8468
DIETA	1	12	0.08	0.7873
CATEG*DIETA	1	12	0.08	0.7822
SEMANA	3	33	0.30	0.8272
CATEG*SEMANA	3	33	0.09	0.9624
DIETA*SEMANA	3	33	0.08	0.9701
CATEG*DIETA*SEMANA	2	33	0.03	0.9747
DIA_DENTROSE(SEMANA)	6	85	0.95	0.4613

Anexo 33: Fuentes de variación para el patrón de consumo de heno (16 – 18 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	12	5.84	0.0326
DIETA	1	12	26.62	0.0002
CATEG*DIETA	1	12	1.19	0.2958
SEMANA	3	36	8.08	0.0003
CATEG*SEMANA	3	36	1.27	0.3006
DIETA*SEMANA	3	36	1.45	0.2440
CATEG*DIETA*SEMANA	3	36	1.79	0.1658
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	104	5.10	<.0001

Anexo 34: Fuentes de variación para el patrón de rumia (8 – 10 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	0.42	0.5249
DIETA	2	18	0.56	0.5793
CATEG*DIETA	2	18	0.03	0.9738
SEMANA	3	54	2.87	0.0450
CATEG*SEMANA	3	54	2.60	0.0616
DIETA*SEMANA	6	54	0.81	0.5686
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.18	0.3314
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	154	3.67	0.0011

Anexo 35: Fuentes de variación para el patrón de rumia (10 – 12 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	1.03	0.3243
DIETA	2	18	0.12	0.8884
CATEG*DIETA	2	18	0.62	0.5474
SEMANA	3	54	1.12	0.3511
CATEG*SEMANA	3	54	1.64	0.1920
DIETA*SEMANA	6	54	1.89	0.0996
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	0.60	0.7269
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	154	1.95	0.0661

Anexo 36: Fuentes de variación para el patrón de rumia (12 – 14 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	4.59	0.0462
DIETA	2	18	1.95	0.1709
CATEG*DIETA	2	18	1.68	0.2144
SEMANA	3	54	2.80	0.0485
CATEG*SEMANA	3	54	3.32	0.0263
DIETA*SEMANA	6	54	1.36	0.2487
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.29	0.2796
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	154	4.23	0.0003

Anexo 37: Fuentes de variación para el patrón de rumia (14 – 16 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	2.53	0.1293
DIETA	2	18	1.01	0.3846
CATEG*DIETA	2	18	0.57	0.5732
SEMANA	3	54	2.45	0.0735
CATEG*SEMANA	3	54	3.56	0.0201
DIETA*SEMANA	6	54	1.72	0.1330
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	2.44	0.0369
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	154	1.47	0.1808

Anexo 38: Fuentes de variación para el patrón de rumia (16 – 18 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	0.14	0.7143
DIETA	2	18	2.99	0.0756
CATEG*DIETA	2	18	3.13	0.0683
SEMANA	3	54	0.60	0.6192
CATEG*SEMANA	3	54	1.50	0.2240
DIETA*SEMANA	6	54	1.36	0.2466
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.18	0.3298
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	154	4.57	0.0001

Anexo 39: Fuentes de variación para el patrón de descanso (8 – 10 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	0.57	0.4598
DIETA	2	18	0.17	0.8452
CATEG*DIETA	2	18	1.43	0.2652
SEMANA	3	54	17.95	<.0001
CATEG*SEMANA	3	54	1.98	0.1280
DIETA*SEMANA	6	54	1.91	0.0959
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	0.79	0.5828
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	5.68	<.0001

Anexo 40: Fuentes de variación para el patrón de descanso (10 – 12 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	1.27	0.2743
DIETA	2	18	0.49	0.6200
CATEG*DIETA	2	18	0.32	0.7320
SEMANA	3	54	4.16	0.0101
CATEG*SEMANA	3	54	0.35	0.7910
DIETA*SEMANA	6	54	1.35	0.2526
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.25	0.2961
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	4.15	0.0003

Anexo 41: Fuentes de variación para el patrón de descanso (12 – 14 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	28.75	<.0001
DIETA	2	18	4.89	0.0201
CATEG*DIETA	2	18	1.61	0.2280
SEMANA	3	54	4.70	0.0055
CATEG*SEMANA	3	54	3.90	0.0135
DIETA*SEMANA	6	54	1.47	0.2049
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.28	0.2827
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	4.33	0.0002

Anexo 42: Fuentes de variación para el patrón de descanso (14 – 16 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr \geq F
CATEG	1	18	0.10	0.7509
DIETA	2	18	0.30	0.7480
CATEG*DIETA	2	18	0.07	0.9325
SEMANA	3	54	0.70	0.5584
CATEG*SEMANA	3	54	2.27	0.0903
DIETA*SEMANA	6	54	2.37	0.0421
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.92	0.0943
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	0.87	0.5293

Anexo 43: Fuentes de variación para el patrón de descanso (16 – 18 hs.)

Fuente de Variación	GL Num	GL Den	Valor de F	Pr ≥ F
CATEG	1	18	13.40	0.0018
DIETA	2	18	9.10	0.0019
CATEG*DIETA	2	18	1.88	0.1820
SEMANA	3	54	6.90	0.0005
CATEG*SEMANA	3	54	2.16	0.1037
DIETA*SEMANA	6	54	3.02	0.0129
CATEG*DIETA*SEMANA	6	54	1.11	0.3711
DIA_DENTROSE(SEMANA)	7	161	3.24	0.0031

Anexo 44: Fuentes de variación para peso vivo en frigorífico pre faena.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	1.617,216	808,608	4,93	0.0188
pVINI	1	16.213,829	16.213,829	98,95	<.0001

Anexo 45: Fuentes de variación para peso de la media canal derecha.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	98,506403	49,253201	2,95	0.0767
pVINI	1	1.291,2564	1.291,2564	77,31	<.0001

Anexo 46: Fuentes de variación para peso de la media canal izquierda.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	75	38	2,87	0.0817
PVINI	1	1.357	1.357	103,53	<.0001

Anexo 47: Fuentes de variación para peso canal caliente.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	345,5374	172,7687	2,97	0.0752
pVINI	1	5.294,945	5.294,945	91,14	<.0001

Anexo 48: Fuentes de variación para peso de la media res fría.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	82,72216	41,36108	3,09	0.0690
pvINI	1	1.307,202	1.307,202	97,58	<.0001

Anexo 49: Fuentes de variación para pH a las 24 horas pos faena.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	0,06247709	0,03123854	0,49	0.6183
pvINI	1	0,00716895	0,00716895	0,11	0.7402

Anexo 50: Fuentes de variación para espesor de grasa $\frac{3}{4}$.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	39,795294	19,897647	4,7	0.0219
pvINI	1	0,0776697	0,0776697	0,02	0.8936

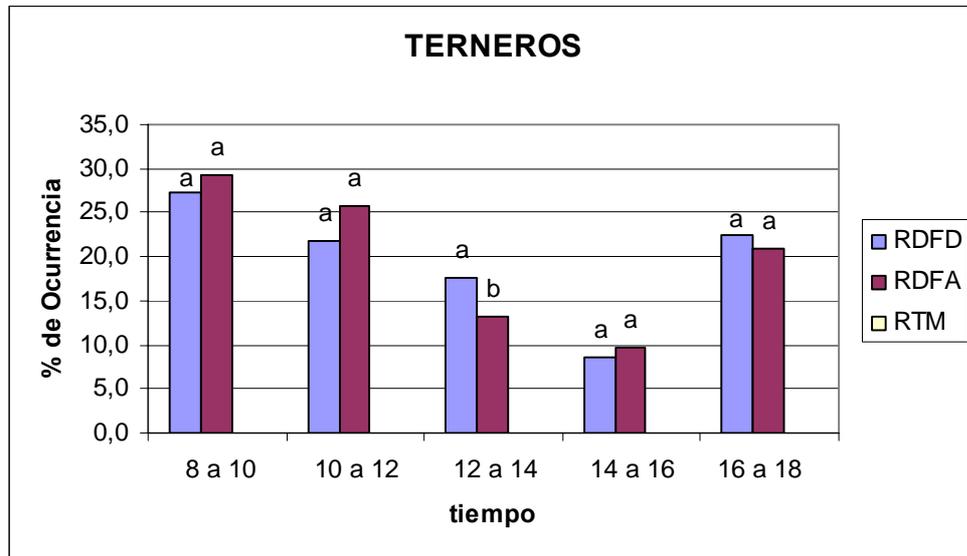
Anexo 51: Fuentes de variación para espesor de grasa $\frac{1}{2}$.

Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	42,28563	21,14282	3,7	0.0451
pvINI	1	14,21101	14,21101	2,49	0.1322

Anexo 52: Fuentes de variación para el área de ojo de bife.

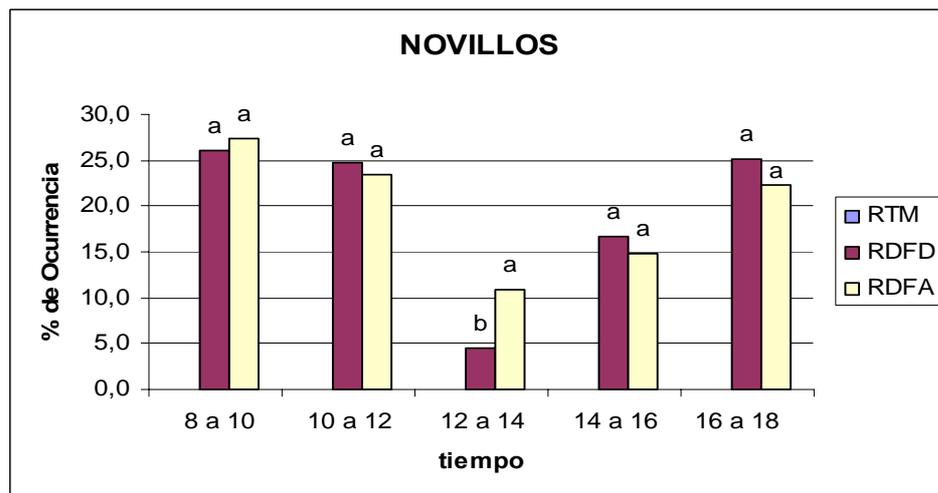
Fuente de Variación	GL	Type IV SS	CM	Valor de F	Pr > F
DIETA	2	148,152834	74,076417	2,78	0.0871
pvINI	1	103,83839	103,83839	3,9	0.0630

Anexo 53: Padrón de consumo de ración para cada tratamiento, para la categoría terneros.



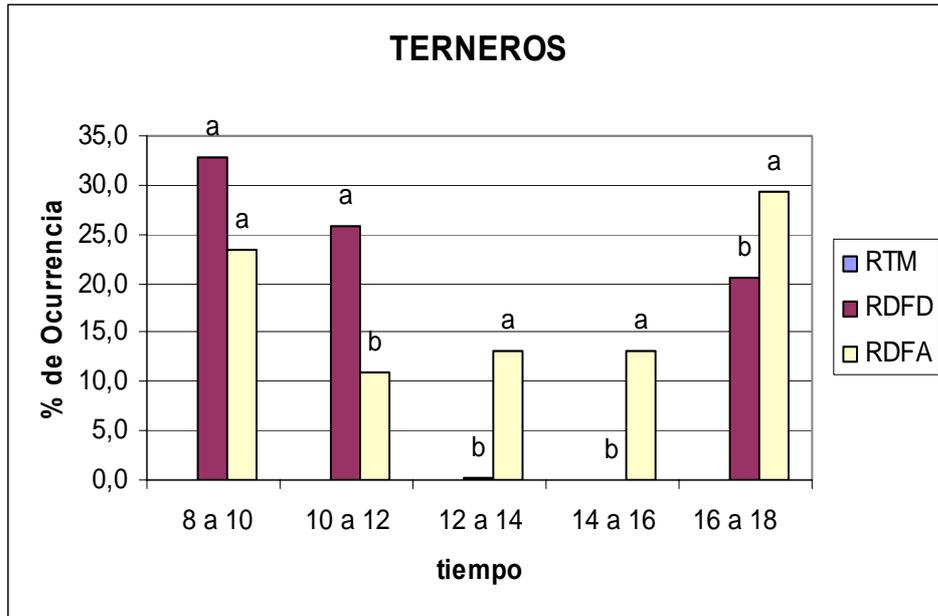
*letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Anexo 54: Padrón de consumo de ración para cada tratamiento, para la categoría novillos.



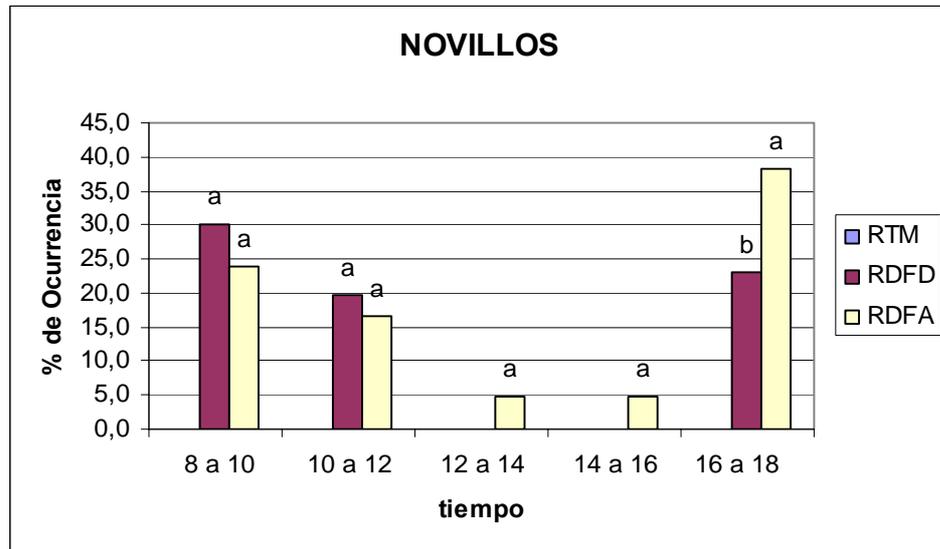
*letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Anexo 55: Padrón de consumo de voluminoso para cada tratamiento, para la categoría terneros.



*letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).

Anexo 56: Padrón de consumo de voluminoso para cada tratamiento, para la categoría novillos.



*letras distintas difieren estadísticamente dentro de cada horario ($P < 0,05$; Test de Tukey).