

**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**USO DE DOS MANEJOS NUTRICIONALES Y DOS
FRECUENCIAS DIARIAS EN DIETAS PARA GANADO A
CORRAL Y SU EFECTO EN LA PERFORMANCE DE LOS
NOVILLOS**

por

**Juan Diego BARBOSA PÉREZ
Andrés HERRERA PISACCO
Juan Pablo PATRONE IRAZÁBAL**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing, Agr. (Ph. D.) Alejandro La Manna

Ing, Agr. (M. Sc.) Virginia Beretta

Dr. Vet. (M. Sc.) Juan Franco

Fecha: _____

Autor: _____
Juan Diego Barbosa Pérez

Andrés Herrera Pisacco

Juan Pablo Patrone Irazábal

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos por su constante apoyo, confianza y cariño de siempre.

A Alejandro La Manna por su tiempo y dedicación hacia nuestra formación profesional.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA La Estanzuela, por permitir la realización de este trabajo.

A la Facultad de Agronomía por permitir desarrollar nuestra formación profesional.

A Eduardo Perez por su invaluable colaboración en la ejecución de las distintas tareas de campo y relevamiento de datos.

Al personal de la unidad experimental “El Lago”: Aníbal, José, Juan José y Juan por su ayuda en la ejecución de los trabajos de campo.

A los técnicos y pasantes de INIA La Estanzuela por hacer más amena nuestra estadía en este lugar.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
 1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	 1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	4
2.2 <u>FIBRA EFECTIVA</u>	4
2.2.1 <u>Definición</u>	4
2.2.2 <u>Características</u>	4
2.2.3 <u>Fuentes de fibra efectiva</u>	6
2.2.3.1 Tipos de fuentes.....	6
2.3 <u>FIBRA FÍSICAMENTE EFECTIVA</u>	8
2.4 <u>ASPECTOS RELACIONADOS A LA LECHERIA</u>	11
2.4.1 <u>Introducción</u>	11
2.4.2 <u>Fibra efectiva</u>	12
2.4.2.1 Recomendaciones.....	13
2.4.3 <u>Índice de fibrosidad</u>	14
2.4.3.1 Recomendaciones.....	15
2.5. <u>ASPECTOS RELACIONADOS A LA GANADERIA</u>	15
2.5.1 <u>Fibra efectiva – efectos</u>	15
2.5.2 <u>Niveles de fibra</u>	16
2.5.3 <u>Requerimientos de fibra físicamente efectiva</u>	17
2.5.4 <u>Niveles de índice de fibrosidad</u>	18
2.5.5 <u>Dietas basadas en granos enteros sin fibra larga</u>	18
2.5.6 <u>Forma de suministro (mezclado vs separado)</u>	19
2.6 <u>CARACTERÍSTICAS DE LAS DIETAS</u>	21
2.6.1 <u>Procesamiento de los granos</u>	21
2.6.2 <u>Dietas sin procesamiento de los granos</u>	22
2.6.3 <u>Variables que intervienen en la ingesta</u>	22
2.6.3.1 Consumo.....	22
2.6.3.2 Tasa de pasaje.....	23
2.6.3.3 Tasa de digestión.....	25
2.7 <u>ACIDOSIS</u>	25

2.7.1	<u>Características</u>	25
2.7.2	<u>Micloflora ruminal</u>	26
2.7.3	<u>Signos de acidosis</u>	28
2.7.4	<u>Acidosis subclínica</u>	29
2.7.5	<u>Mecanismos reguladores</u>	29
2.7.5.1	Regulación del pH ruminal.....	30
2.8	MANEJO DE COMEDEROS.....	32
2.8.1	<u>Conceptos generales</u>	32
2.8.2	<u>Alimentación ad libitum vs. programada restringida</u>	32
2.8.3	<u>Fluctuaciones en la entrega</u>	37
2.8.4	<u>Frecuencia</u>	38
2.8.5	<u>Horarios de entrega</u>	39
2.8.6	<u>Acostumbramiento</u>	39
2.9	CARACTERISTICAS DE CALIDAD DE LA CANAL.....	40
2.9.1	<u>Área del ojo del bife</u>	40
2.9.2	<u>Espesor de grasa subcutánea</u>	41
2.10	HIPÓTESIS.....	42
3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	43
3.1	UBICACIÓN.....	43
3.2	CARACTERIZACION DEL ENSAYO.....	43
3.2.1.	<u>Animales</u>	43
3.2.2	<u>Instalaciones</u>	44
3.2.2.1	Diagrama de corrales.....	45
3.3	DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO.....	45
3.3.1	<u>Acostumbramiento</u>	45
3.3.2	<u>Ensayo</u>	46
3.3.3	<u>Alimento</u>	47
3.3.4	<u>Tratamientos</u>	47
3.4	CONTROL SANITARIO.....	48
3.5	RELEVAMIENTO DE DATOS.....	48
3.6	CONDICIONES CLIMATICAS.....	48
3.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	49
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	51
4.1	CONSUMO.....	51
4.2	GANANCIA DE PESO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN....	52
4.2.1	<u>Ganancia media diaria</u>	53
4.2.2	<u>Eficiencia de conversión</u>	54
4.2.4	<u>Forma de entrega</u>	55
4.3.5	<u>Frecuencia</u>	56

4.4 MANEJO.....	57
4.4.1 <u>Condiciones ruminales</u>	57
4.4.2 <u>Tamaño de partícula</u>	58
4.5 AOB Y GRASA.....	58
5. <u>CONCLUSIONES</u>	60
6. <u>RESUMEN</u>	61
7. <u>SUMMARY</u>	62
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	63
9. <u>ANEXOS</u>	67

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Efecto de la inclusión de un alimento de alto índice de fibrosidad (paja De cebada cortada larga) sobre diversas características digestivas en vacas lecheras.....	18
2. Influencia del manejo de suministro de comida en la performance de novillos y características de carcasa.....	36
3. Componentes del concentrado utilizado.....	46
4. Composición química del concentrado y del heno utilizado en el ensayo	47
5. Datos de registros de precipitación y temperaturas durante el período del ensayo.....	49
6. Peso inicial y final ganancia media diaria y eficiencia de conversión para todo el periodo de alimentación.....	52
7. Contrastes según forma de entrega.....	55
8. Contrastes según frecuencia de entrega.....	56
9. Área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea final para todo el período de alimentación.....	59

Figura No.

1. Efecto de la productividad (kg. de PV producido/ha) sobre el resultado económico de la producción ganadera.....	1
2. Efecto de la carga (UG/HA) sobre la productividad (kg de PV producido/ha).....	2
3. Relaciones entre: % de FDN de la dieta, % de MO degradada en el rumen, FDN físicamente efectiva, producción de ácidos y neutralización.....	9
4. Relación entre el porcentaje de grasa de la leche y el PH ruminal.....	12
5. El efecto de cambiar el % de FDNpe en la tasa de pasaje (%/h) de alfalfa desde 40 a 60, 80, o 100% con diferentes niveles de forraje en la dieta para este novillo estudiado (Peso vivo promedio de 417 kg con un CMS de 10 kg).....	24
6. Consecuencias metabólicas del consumo de alimentos de ganado en terminación en el pH ruminal y en las poblaciones microbianas.....	27
7. Entregas de comida para tratamientos ad libitum y manejo de comederos.....	36
8. Diagrama de corrales.....	44
9. Ganancia media diaria y eficiencia de conversión para los 4 tratamientos.....	53

1. INTRODUCCION

Los sistemas de producción intensiva de carne del Uruguay se caracterizan por ser esencialmente pastoriles, con altas proporciones de áreas mejoradas. En estos sistemas la producción de carne por hectárea está estrechamente relacionada con el resultado económico de la empresa (margen bruto).

Para caracterizar la producción intensiva de carne de nuestro país se utilizaron datos físicos y económicos de GIPROCAR (Grupo de Producción Intensiva de Carne). Estos productores producen 260 kg. de carne/ha. con una carga de 1,17 UG/ha y una ganancia media diaria de 500 grs., sobre una superficie mejorada de 54%.

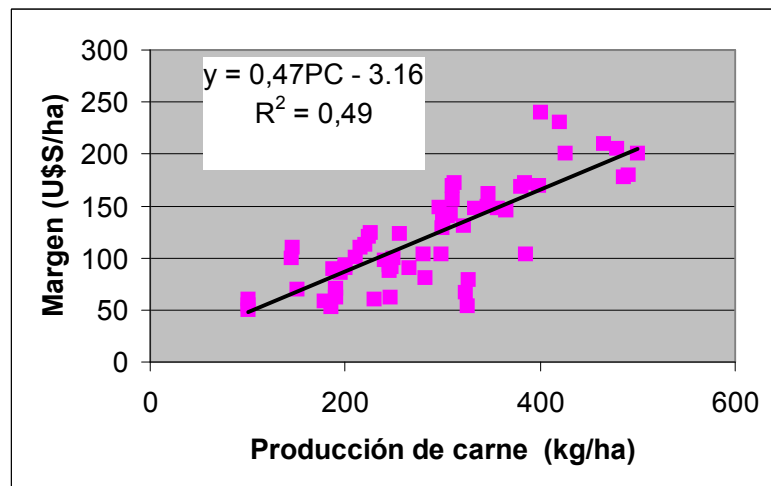


Figura 1. Efecto de la productividad (kg. de PV producido/ha) sobre el resultado económico de la producción ganadera.

Fuente: adaptado de GIPROCAR (2002).

En los últimos años existió una intensificación de la ganadería empujada por los buenos precios de los mercados y una disminución del área efectiva por la competencia de otros rubros (agricultura y forestación). Sin embargo, a pesar de tener buenos precios, las fluctuaciones de las relaciones insumo – producto llevan a que los planteos anuales de producción varíen entre diferentes sistemas, con el objetivo de obtener la mejor ecuación económica.

En lo que respecta a la inclusión de nuevas tecnologías con el fin de aumentar los resultados físicos del predio, deben evaluarse desde el punto de vista del sistema en su conjunto y no evaluar la tecnología en si misma. La tecnología en si misma no siempre puede tener un resultado positivo, pero el mismo se obtiene teniendo en cuenta todo el sistema.

El encierro estratégico de novillos en invierno propone una buena alternativa para aumentar la carga promedio anual y producción de carne por hectárea ya que habría una mejor y más eficiente utilización de las pasturas, al sacar la categoría más pesada y utilizar la pastura con animales más chicos y más eficientes en el uso de la misma. De esta forma se podría mantener una alta carga que resultaría en una eficiente utilización de las pasturas y mejores resultados físicos.

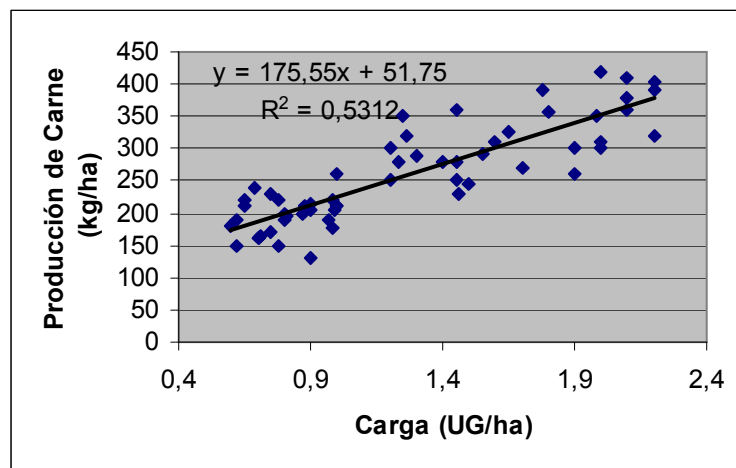


Figura 2. Efecto de la carga (UG/ha) sobre la productividad (kg. de PV producido/ha).

Fuente: adaptado de GIPROCAR (2002).

En el marco de esta tecnología, los niveles de fibra así como la forma y frecuencia de entrega de la misma son descriptas como fuentes de variación de la performance animal y del ambiente ruminal. Otra dificultad que presenta el encierro estratégico de novillos es de origen operativo, relacionada con la forma de suministro del voluminoso, y el elevado costo de la maquinaria para la distribución y mezclado del mismo, así como el riesgo de inversión y el cambiante contexto macro-económico regional (variación en los valores de la carne, de los granos, etc). Esto hace que sea conveniente que la tecnología se desarrolle de forma coyuntural y con sencillez operativa.

Esta nueva tecnología permite potenciar al sistema, permitiendo:

- liberar campo para otras categorías.
- más animales y menor peso medio (mayor tasa de extracción, sistema más eficiente).
- mayor independencia de los factores climáticos.
- alcanzar altos pesos de faena y gran proporción de animales de tipo choice, lo que lleva a importantes bonificaciones en los precios para los productores.

Es en estas condiciones (engorde a corral), es que en este trabajo se evalúa el impacto en la performance animal de realizar el suministro del voluminoso separado del concentrado respecto de entregarlo mezclado con el concentrado, así como el impacto en la frecuencia de entrega del alimento, si se da 1 o 2 veces al día.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 INTRODUCCIÓN

El forraje ayuda a llenar el ganado, a prevenir el sobreconsumo y estabilizar la fermentación. Cuando es poco la fibra en la dieta es el alimentador quien debe manejar estos problemas. Cuando alimentamos con dietas bajas en fibra observamos un incremento en los casos de timpanismo, muertes súbitas o repentinas y acidosis en feedlot (Pritchard, 1999).

En los planteos de engorde intensivo la fibra constituye un problema: poca fibra y se desarrolla acidosis, mucha fibra y disminuye el engorde. Se debe entonces minimizar el contenido de fibra de la ración tratando de evitar la acidosis (Gingins, 2000).

2.2 FIBRA EFECTIVA

2.2.1 Definición

Poore et al., citados por Allen (1997) sugirieron que la relación del FDN del forraje sobre la degradación ruminal del almidón debe ser mantenida ≥ 1 , para prevenir la reducción en el porcentaje de grasa de la leche, cuando forraje con alto contenido de FDN es sustituido por forraje con bajo FDN.

La respuesta en la grasa de la leche fue utilizada para medir la efectividad de la FDN para fuentes de fibra no forrajera (Clark y Armentano, citados por Allen, 1997).

Desde el punto de vista nutricional el concepto de Fibra *efectiva* (FDNpe) se refiere a la capacidad de la fibra para promover las actividades de masticación y rumia y una buena producción de saliva, principal amortiguador de los ácidos ruminales, permitiendo optimizar la fermentación. Además, la fibra *efectiva* ayuda a mantener el pH del rumen en niveles cercanos a la neutralidad (pH=7), evitando la ocurrencia de episodios de *acidosis subclínica* y la caída de grasa en leche (Gallardo et al., 2002).

2.2.2 Características

Según Pordomingo et al. (2002) el suministro de fibra es una limitante operativa y económica en dietas para encierre a corral. Pero no todos los tipos

de fibra son igualmente eficientes para facilitar la rumia, producir salivación y regular el pH ruminal.

Welch y Smith (1969) reportaron que FDN es el componente nutricional del forraje grosero que es relacionado a la actividad de masticado, ahora comúnmente reportado en la literatura como los minutos por kilogramo de FDN consumido. Sin embargo, medidas químicas solo de fibra son inadecuadas para balancear dietas de alta producción de vacas lactando, porque la fibra varía en su efectividad y la estimulación de masticado, principalmente porque varía en el largo de partícula. NRC (1989) dieron mínimos requerimientos de fibra como FDN y FDA y recomienda balancear raciones con el 75 % del FDN de la dieta a partir del forraje, para permitir el uso de fuente de fibra no forrajera, la cual es menos efectiva en la estimulación de la masticación que la fibra forrajera. Sin embargo, la efectividad de la fibra dentro de los alimentos y los forrajes es variable debido a las diferencias en la distribución de tamaño en las partículas de la fibra, y en el tiempo de retención de la fibra en el rumen.

Los datos de Welch et al. (1986) indican que el tamaño de la partícula, la densidad y tasa de hidratación, afectan el masticado y el tiempo de rumia. Un tamaño adecuado de partícula del forraje es necesario para mantener el funcionamiento normal del rumen. Un tamaño pequeño de partícula decrece el tiempo de masticado y causa un declive en el pH del rumen (Heinrichs, 1997). La fibra físicamente efectiva suministra un estímulo físico para el inicio de la rumia y juegan un rol fundamental para el mantenimiento de la integridad y funcionamiento del rumen (García et al., 2004). Las partículas del rumen tienden a estratificarse en relación de su densidad o gravedad específica. Las partículas más livianas flotan en la parte dorsal del rumen y quedan en el rumen. Las partículas más pesadas se hunden directamente en el fondo del rumen y es poco probable que sean rumiadas. Hay muchos factores que influyen en la función de la gravedad específica de una partícula. El tamaño de partícula es el factor más determinante. A medida que el tamaño de partícula decrece, su peso específico aumenta. Parte de la función ruminal es reducir la partícula hasta tener un apropiado tamaño y peso específico para pasar afuera del rumen. Esta es la razón de cómo henos largos escapan del rumen y no quedan flotando por siempre (Holt, 2002)

Concentraciones y consumo de fibra (FDN y FDA) y PLI (largo de la partícula) estuvieron relacionados positivamente con el tiempo total de masticación (TCT), explicando del 26 al 32 % de la variación. La concentración de FDN del forraje y el % de forraje estuvieron también relacionados positivamente con el TCT, así como estaba el consumo de FDN del forraje, explicando del 10 al 20 % de la variación (Sudweeks et al., 1977).

El largo de partícula tiene un gran efecto en el TCT con 160 minutos más de TCT para los granos partidos mayores o iguales a 0,3 cm, y 317 minutos más de TCT para fibra larga en comparación con picado fino (Allen, 1997).

2.2.3 Fuentes de fibra efectiva

2.2.3.1 Tipos de fuentes

La inclusión de forraje o fibra en dietas de terminación con alta concentración de granos ayuda al mantenimiento de la función ruminal por el aumento de la salivación, de la actividad ruminal, y de la tasa de pasaje de la digestión (Bartley, Mertens, Pond et al., citados por Owens, 1997).

La calidad del forraje es importante para dietas con alta participación del mismo (engorde de corral basado en ensilaje de maíz, con participaciones de grano inferiores al 30% de la dieta total). Cuando la principal fuente de energía proviene del grano (menos del 15% de forraje en la dieta total) la calidad del forraje ofrecido pasa a ser secundaria y, en este caso, es importante evaluar la fibra por su habilidad para mantener rumia y la salivación, más que por el aporte de nutrientes (Parra et al., 2006).

Mader et al. (1993) vieron que en dietas de terminación conteniendo maíz, la performance es óptima cuando la fuente de forraje complementa el tipo de maíz entregado. Forrajes con alta humedad, en la forma de silo, tiende a complementar maíz con alta humedad, mientras que forraje seco (heno de alfalfa) complementa maíz seco, particularmente cuando el maíz es procesado. El forraje óptimo a incluir en una dieta alta en concentrados, debería tener un gran tamaño de partícula (para favorecer la mezcla de la dieta, diluir los ácidos en el rumen y estimular la masticación y el flujo de saliva para favorecer el mecanismo de buffer ruminal), baja densidad (para flotar en el rumen y favorecer la rumiación) y una baja digestibilidad (entonces menos alimento puede ser administrado mientras se mantiene una masa en el rumen para favorecer la salud ruminal) (Owens, 1997).

Weichenthal et al. (1989) alimentó con forrajes al 10% de la materia seca de la dieta, y encontró que el silo de alfalfa fue superior al fardo de alfalfa como fuente de fibra de dietas de terminación con grano de maíz seco cuando se alimento con un suplemento seco, pero no cuando se alimento con un suplemento líquido.

Sin embargo, Meiske (1987) no encontró diferencias entre silo de maíz (14,7% de la MS de la dieta) y silo de alfalfa (11,9% de la MS de la dieta) cuando los 2 fueron usados como fuente de forraje en dietas de terminación con grano de maíz seco.

Entre las alternativas para el suministro de fibra frecuentemente se recurre a las cáscaras de semillas (algodón, girasol, soja o maní), residuos fibrosos e incluso la cama de aves. Aunque existen asociaciones entre tipo y procesamiento del grano y el tipo de fibra a utilizar (Owens et al., 1997), las fuentes de fibra antes citadas son utilizables sin diferenciarse mayormente en el resultado sobre aumento de peso o eficiencia de conversión. La fracción mínima de fibra necesaria en las dietas de feedlot ejerce un efecto físico o mecánico más que nutritivo. El valor alimenticio de ese recurso es muy bajo, principalmente por la baja degradación ruminal que ocurre con esa fracción en dietas de alta proporción de concentrado energético (Zinn y Owens, citados por Owens, 1999)

Referido al porcentaje que ocupa la fibra en dietas de feedlot, cuando esta se presenta en no mas de un 10% de la dieta total (base seca), no se justificaría la utilización de forraje de calidad. Henos de paja de trigo o rollos de muy baja calidad serian los adecuados, ya que el rol que cumplen es el de estimular la rumia y la producción de saliva (Gagliostro et al., 2003) y por lo tanto la producción de buffer ruminal minimizando el riesgo de acidosis, reduciendo la tasa de consumo y no afectando el resultado productivo (Pordomingo et al., 2002).

Parra et al. (2006) trabajando con vaquillonas alimentadas a corral, con un peso promedio de 265 kg., no encontraron diferencias significativas en ganancia diaria de peso, ni en la eficiencia de conversión, cuando evaluaron las diferentes estrategias de inclusión de la fibra; heno de pastura como fibra larga vs. afrechillo de trigo.

Pordomingo et al. (2002) también evaluaron el potencial de dietas sin fibra larga, basadas en grano entero de maíz. Se utilizaron novillitos 212 kg. de peso vivo promedio. Los 3 tratamientos consistieron en 3 dietas que incluyeron: grano de maíz entero (73,5 %) + harina de girasol (15 %) + heno de alfalfa (11,5 %); grano de maíz entero (75,5 %)+ harina de girasol (24,5%) y grano de maíz entero (61 %) + grano de avena entero (16 %) + harina de girasol (23 %). No hubo diferencias significativas ($P = 0,062$) entre tratamientos para la ganancia diaria, que fue en promedio para los todos 1,339 kg./animal/día y presentando una eficiencia promedio de 5,47 kg. de MS/kg. de ganancia.

2.3 FIBRA FÍSICAMENTE EFECTIVA

Mertens, citado por Fox y Tedeschi (2002) diferenció entre FDNe y FDN físicamente efectiva (FDNpe), a las características físicas de la fibra (tamaño primario de partícula) que influye en la actividad de masticación y rumia. Este autor encontró que el 71 % de variación del pH ruminal fue debido a la FDNpe.

A los fines prácticos este mismo autor ha sugerido también que los forrajes picados a menos de 4 – 6 cm. pierden su capacidad de generar una activa de rumia.

Un aumento en la degradación ruminal es deseable para maximizar la producción de proteína microbiana y la energía consumida. Pero este incremento en la fermentación de ácidos debe ser compensado tanto con el aumento de FDN contenido en la dieta o con la efectividad física del FDN, para mantener el pH por la estimulación de la secreción de la saliva vía actividad masticadora. Incrementando la concentración de FDN se aumenta la TCT y el flujo de saliva, para la mayoría de las dietas, decrece la producción de ácidos fermentados por una mayor dilución de algunas fracciones de alimento fermentables como el almidón. Sin embargo, un aumento en la concentración de FDN puede reducir el consumo máximo (CMS) debido al llenado ruminal (Dado y Allen, citados por Allen, 1997) o la TCT por día. Aumentando la efectividad física de la FDN para incrementar el flujo amortiguador de la saliva puede ser una alternativa más deseable para mantener el pH ruminal, porque este aumento resultaría en una gran fermentación ruminal y producción de proteína microbiana (Allen, 1997).

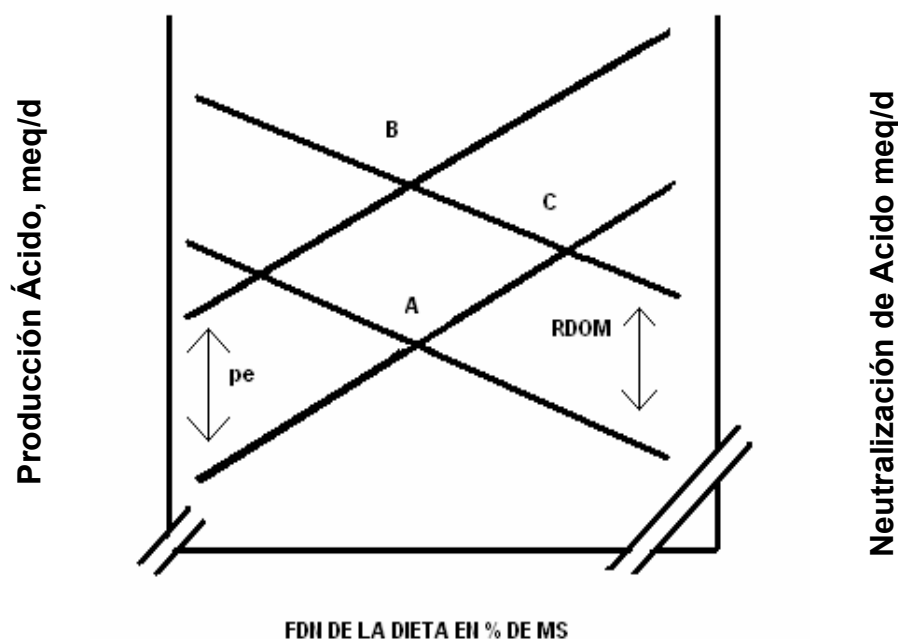


Figura 3. Relaciones entre: % de FDN de la dieta, % de MO degradada en el rumen, FDN físicamente efectiva, producción de ácidos y neutralización.

Fuente: adaptado de Allen (1997)

Incrementando los porcentajes de FDN de la dieta decrece la producción de ácido debido a que el FDN es normalmente menos degradado en el rumen que la fracciones no fibrosas de la dieta. Sin embargo, una considerable variación en el porcentaje de materia orgánica verdaderamente degradable en rumen (RDOM) de las dietas, es posible para un FDN dado; el rango se muestra en la flecha etiquetada (RDOM). Incrementando el porcentaje de FDN en la dieta generalmente incrementa la neutralización de ácido debido a un incremento en la producción de saliva por el aumento de la tasa de masticación. Diferencias en la efectividad física del FDN se muestra por la flecha etiquetada (pe) en la grafica. La fermentación ruminal y la producción de la proteína microbiana (A) puede ser incrementada, manteniendo el ph ruminal y aumentando el RDOM y la efectividad física del FDN (B) o aumentando el porcentaje de FDN dieta (C). Se podrían dar dietas con mayor cantidad de RDOM si se incrementa la proporción de la fibra físicamente efectiva manteniendo la misma cantidad de FDN, sin deteriorar el ambiente ruminal. Otra alternativa para lograr dicha neutralización sería aumentando el porcentaje de FDN (Allen, 1997)

El NRC (1996) propuso que bajas concentraciones de FDN en la dieta van a deprimir el pH ruminal, lo que reduce el CMS y el valor de energía neta de

la dieta. Propusieron que se requiere 25% de FDNe para mantener un adecuado pH para maximizar la digestión y el crecimiento microbiano.

Según Gagliostro et al. (2003) la efectividad de la fibra de un alimento se define por los minutos de masticación por kg de MS ingerida por el animal, dado que la efectividad de la fibra depende no solo del contenido de FDN sino también del tamaño de partícula asociado al alimento. No existen por lo tanto criterios puros y determinantes y los investigadores han tratado de definir la fibrosidad a través de mediciones de la actividad masticatoria de los animales involucrados. El llamado índice de fibrosidad (IF) de un alimento es definido por los minutos de masticación por kilogramo de materia seca ingerida por animal

$$IF = \frac{\text{minutos de masticación}}{\text{Kilogramo de materia seca ingerido}}$$

Sobre una base tabulada de valores de IF conocidos para distintos alimentos individuales, resulta posible calcular por ponderación el IF total de una dieta. Este método supone aditividad entre los componentes de una dieta o ración:

$$IF_{\text{dieta}} = \sum p_i \times IF_i \quad \text{donde:}$$

p_i = % de materia seca aportada por el alimento i

IF_i = índice de fibrosidad del alimento i

Según Gagliostro et al. (2003) si bien son conocidas las complicaciones patológicas asociadas a bajos contenidos de fibra en la dieta (acidosis clínica o subclínica, paraqueratosis, abscesos hepáticos, etc), se han obtenido relaciones significativas entre el IF de una dieta y diversos parámetros zootécnicos de interés a saber:

- La duración diaria de masticación (min/día) aumenta al hacerlo el valor de IF de la dieta según la siguiente expresión:
- $\text{Masticación} = 404 + 9,12 IF - 0,0245 IF^2$.

El término cuadrático IF^2 indica, como es lógico esperar, un límite máximo al tiempo de masticación.

- La frecuencia de contracciones ruminales (MR = contracciones/min) aumenta a su vez al hacerlo el valor diario de masticación:

$$MR = 0,77 + 0,001 \text{ MAST}$$

Los factores adicionales no estimados para la FDNpe que pueden influenciar el pH del rumen son consumo total de granos, procesamiento del grano (copos, peleteado y entero pueden estimular la rumia pero la harina de maíz no). Además, los forrajes que están altamente hidratados (forrajes frescos o ensilajes con baja materia seca) no estimulan tanto la masticación como los mismos forrajes en forma seca (Gagliostro et al., 2003).

2.4 ASPECTOS RELACIONADOS A LA LECHERIA

2.4.1 Introducción

Hoy en día según Acosta et al. (1991) la industria lechera a pasado a un nuevo esquema donde lo central han pasado a ser los sólidos contenidos en la leche, así como su calidad higiénico sanitaria, porque en este nuevo esquema el valor de la materia prima está muy fuertemente vinculada a su aptitud industrial.

En este sentido la industria a adoptado esquemas de pago, en donde, sobre la base de un esquema de clasificación del producto leche por su calidad higiénico sanitaria (generalmente recuentos bacterianos y de contenidos de células somáticas, además de tests periódicos para detectar presencia de inhibidores), el producto se paga por su contenido de sólidos con valor comercial, generalmente grasa y proteínas (Acosta et al., 1991).

En este nuevo esquema, se tornan cada vez más relevantes las medidas de manejo y alimentación que promuevan las mejores y mayores respuestas del ganado en términos de sólidos de leche (Acosta et al., 1991).

En el caso de los rumiantes, el exceso de energía del rumen se encuentra principalmente como acetato y butirato. Aunque el propionato se encuentra disponible, la glucosa es generalmente tan baja que el propionato se desvía preferentemente hacia la síntesis de este compuesto. En este sentido, los rumiantes son únicos ya que no pueden convertir la glucosa en grasa. La razón por la que los rumiantes no pueden convertir la glucosa en grasa, es que carecen de dos enzimas que son clave para ello, la ATP-citrato liasa y la NADP- malato dehidrogenasa, debido a esto los rumiantes dependen por completo del acetato o butirato para la síntesis de grasa (Maynard et al., 1984).

2.4.2 Fibra efectiva

Según Gregoret et al. (2003) uno de los componentes principales de la dieta para la vaca lechera es la fibra. La importancia de la fibra radica en que es necesaria para:

- a) una adecuada actividad de rumia (a través del flujo suficiente cantidad de saliva);
- b) una apropiada relación de los productos de la fermentación ruminal (precursores para la síntesis de grasa butirosa)
- c) una buena capacidad reguladora de la acidez ruminal (capacidad *buffer* o tampón).

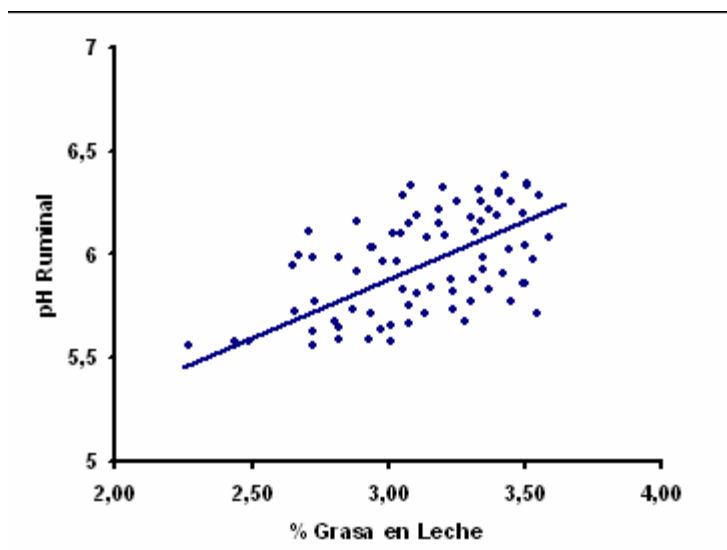


Figura 4. Relación entre el porcentaje de grasa de la leche y el PH ruminal.

Fuente: adaptado de Allen (1997)

Según Gallardo et al. (2002) en sistemas bien manejados, si no se tienen en cuenta estos principios se producirán caídas en el porcentaje de grasa en la leche (menos de 3,3% GB), e incluso niveles de proteína superiores a la grasa (inversión). En condiciones de pastoreo, los problemas de bajas concentraciones de grasa en leche y acidosis ruminal subclínica podrían estar relacionados con un bajo consumo de fibra efectiva.

A partir de esto, Gallardo et al. (2002) pudieron inferir que los problemas de bajas concentraciones de grasa en leche y acidosis ruminal subclínica

estarían relacionados con un bajo consumo de fibra efectiva por parte de vacas lecheras en pastoreo.

Desde el punto de vista de la composición de la leche, un adecuado balance de carbohidratos no estructurales (CNE) en dieta suele resultar en un incremento de los tenores de proteínas y de grasa en la leche, en tanto que la utilización excesiva de fuentes de CNE (altos niveles de suplementación con ensilajes de grano húmedo, altos niveles de granos de endosperma muy harinoso, etc.) suele provocar caídas de 0,1 o 0,2% en el contenido de grasa, y aumentos de 0,2 a 0,3 unidades en el contenido de proteínas lácteas. Los elevados y descontrolados tenores de CNE de una dieta son en términos generales el principal responsable por la aparición de casos de acidosis en el ganado (Acosta et al., 1991).

La primavera es una época del año problemática para los tambos ya que según Gallardo et al. (2002) con el inicio de esta generalmente se produce en los tambos un cambio abrupto de la dieta. Las reservas forrajeras (fuentes de fibra) se agotan, la cantidad de concentrado (energía) comienza a disminuir y la alimentación preponderantemente pastoril se impone en el manejo nutricional. Las características del pastoreo selectivo del bovino en condiciones de abundante oferta de pastura (bajo porcentaje de FDN) determinarán una dieta desequilibrada en nutrientes, que afectará la composición química de la leche, pudiéndose encontrar bajas concentraciones de grasa y proteína, incluso con inversión en los valores de estos sólidos (más proteína que grasa).

La suplementación con una fuente adecuada de fibra *efectiva* de alta calidad también es conveniente en primavera temprana. Con pequeñas cantidades de heno o silajes (1,5 a 2 kg. MS/v/d) suministradas antes del inicio del pastoreo diario se pueden corregir los problemas de baja grasa en leche y mejorar la tasa de pasaje. En este sentido, es importante planificar anualmente la cantidad de fibra necesaria para evitar las consecuencias negativas de la falta de este importante nutriente (Gallardo et al., 2002)

2.4.2.1 Recomendaciones

Según Acosta et al. (1991) la bibliografía recomienda tenores mínimos de fibra detergente ácido (FDA) del orden de 19 a 21% en la materia seca de la dieta total. A su vez el contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN) en la dieta total no debería ser inferior a 26 a 28%. Niveles inferiores de ingesta de fibra conducen a tenores bajos de grasa en leche, posibles cuadros de acidosis, laminitis (rengueras y deformaciones en las pezuñas de las vacas), consumos

de materia seca inestables y fluctuantes, y pérdida de condición corporal, particularmente en lactancia temprana.

A su vez desde el punto de vista operativo, aumentos en la frecuencia de alimentación suelen resultar en incrementos en el tenor de grasa de la leche, especialmente cuando el componente forraje es muy limitado o muy tierno (baja fibra) y particularmente cuando el forraje y los concentrados se ofrecen en momentos separados, esquema de alimentación típico de nuestros tambos. En el caso de proporciones importantes de la comida ofrecida como alimento mezclado (mixers) la frecuencia de alimentación se torna menos relevante, (Acosta et al., 1991).

Con respecto al tamaño de partícula de los materiales que aportan fibra, forrajes con largos teóricos de partícula de 1 cm. o inferiores no cumplen funciones de fuentes de *fibra efectiva*, no estimulan la rumia ni la salivación y suelen provocar drásticas reducciones en el tenor graso de la leche, y si bien el tenor proteico puede aumentar, su efecto es frecuentemente opacado por caídas en la producción de leche (volumen) que más que compensan el posible aumento de concentración (menos del 15% de las partículas con largos de 5 cm o más) suele indicar problemas por baja *fibra efectiva* (Acosta et al., 1991).

A su vez, Gallardo et al. (2002) afirma que las recomendaciones que se encuentran publicadas (que deben ser tomadas estrictamente como guía de orientación), sugieren que la mezcla final de alimentos procesados (mezclas de silajes/henos y concentrados) ó un alimento fibroso en particular (silaje o heno picado) debe tener entre un 5 y 10% de partículas mayores a 2 cm., entre un 40 y 50% de partículas entre 0,8 y 2 cm. y el resto inferior a dicha longitud.

2.4.3 Índice de fibrosidad

Por otro lado Gagliostro et al. (2003) ha demostrado que el Índice de Fibrosidad de una dieta esta significativamente asociado al tenor graso de la leche.

En dietas cuyos valores de índice de fibrosidad resulten inferiores a 40 min/kg MS puede esperarse una disminución de 3g de grasa butirosa / Kg. de leche producida para cada disminución equivalente a 10 min. / Kg. de MS del índice IF (Sauvant et al., 1990).

2.4.3.1 Recomendaciones

Los resultados actualmente disponibles no permiten precisar el valor o el requerimiento mínimo de IF para un tipo de animal determinado. Para la vaca lechera se ha propuesto un valor mínimo de IF de 30 min / Kg de MS. Es interesante destacar que los animales de alto potencial de producción y por lo tanto de alta capacidad de ingestión presentarían una tendencia a disminuir el tiempo destinado a masticar los alimentos. En este tipo de animales, parece por lo tanto importante formular las dietas teniendo en consideración los valores de IF y no solamente la composición energética y proteica de los componentes de la misma (Sauvant et al., 1990).

2.5. ASPECTOS RELACIONADOS A LA GANADERIA

2.5.1 Fibra efectiva - efectos

Alimentos con altos contenidos de fibra son incluidos en dietas base para prevenir excesiva deposición de grasa durante el crecimiento temprano, y en dietas energéticamente altas de terminación para controlar acidosis (Fox y Tedeschi, 2002)

El efecto del nivel de la fibra en la performance animal está altamente relacionado con el efecto en la salud y funcionalidad del rumen, y los requerimientos animales relativos a los productos finales de fermentación. Para predecir los niveles de fibra requeridos en la dieta y lograr las performances animales deseadas, las variables que deben ser consideradas para estos niveles de consumo de pared celular fermentable y carbohidratos no estructurales y sus tasas de digestión y pasaje, son el efecto del consumo de fibras y el tamaño de la partícula en la rumia y el pH del rumen, requerimientos de N microbiano y producción, digestión intestinal, y requerimientos de los tejidos animales (Fox y Tedeschi, 2002).

La saliva es por lejos el mecanismo más importante para remover los iones hidrógenos de la solución. La saliva contiene bicarbonato e iones fosfato, los cuales remueven iones hidrógenos de la solución por una combinación de alcalinización y amortiguación (Allen, 1997).

La amortiguación directa de la dieta es mucho menos que la capacidad amortiguadora de la saliva; con un consumo de 22 kg./día de una dieta con un total de capacidad amortiguadora de 400 meq/kg. de MS, proveen de una capacidad amortiguadora de 8800 meq/día de ácido, el cual es

aproximadamente un quinto de la capacidad amortiguadora de la saliva (Allen, 1997).

2.5.2 Niveles de fibra

La importancia de la relación voluminoso/concentrado en alimentos de alta concentración de energía, radica en que si el contenido de fibra es excesivo en el alimento, éste disminuye su digestibilidad y por lo tanto la cantidad de energía ingerida lo que está directamente relacionado con la respuesta en la ganancia media diaria (GMD). Por otro lado, si el contenido de fibra es excesivamente bajo, el medio ruminal es alterado negativamente lo que también repercute en la respuesta en GMD, debido a que el animal entra en acidosis y disminuye el consumo. Por tanto la adición de voluminoso a dietas de altas concentración energética mejoraría la eficiencia de conversión del concentrado (Van Soest, 1994).

Según Pordomingo et al. (2002) el suministro de fibra es una limitante operativa y económica en dietas para encierres a corral. Pero no todos los tipos de fibra son igualmente eficientes para facilitar la rumia, producir salivación y regular el pH ruminal.

La mayoría de los feedlots estadounidenses que utilizan grano entero de maíz incluyen no más del 5% de la ración en alguna forma de fibra larga, (Owens et al., 1997).

A la luz de resultados experimentales de Pordomingo et al. (2002), el grano de maíz sólo o en mezcla con avena, ofrecido sin procesar, sería estímulo suficiente para sostener una función ruminal normal y una alta eficiencia de conversión de la dieta. Aunque no evaluado, el agregado de harina de girasol u otro suplemento proteico-fibroso sería conveniente y aparentemente suficiente para mantener un nivel mínimo de fibra en la dieta. En suma, la alimentación de vacunos en “feedlot” con grano entero de maíz y/o avena, sin henos, constituye una alternativa factible.

En relación a dietas con diferente proporción concentrado: voluminoso, Parra et al. (2003) trabajaron con encierros realizados con terneros/as, novillos y vaquillonas con pesos iniciales de 166, 338, 245 kg/animal respectivamente y con dietas ofrecidas ad libitum a base de grano de maíz, afrechillo de trigo o expeler de girasol como concentrado y variando las proporciones de fibra desde 0 a 70%, siendo la fuente el ensilaje de maíz. Estos autores, encontraron una interacción estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre la categoría animal y la dieta suministrada, cuando se analizó el consumo como % PV. Las mayores

ganancias se registraron en las dietas con mas de 60 % de grano en la ración, en comparación con dietas de menos de 60 % (1,23 vs. 1,01 kg /día respectivamente; $P < 0.05$).

Estos mismos autores manejando 2 razas de terneros (255,5 kg de peso promedio) y durante un periodo de confinamiento de 69 días, evaluaron dos relaciones concentrado: voluminoso de la dieta, 64 % de concentrado y 36 % voluminoso y viceversa, alto y bajo grano respectivamente. Los de bajo grano, tuvieron una ganancia de 0,507 kg/día, mientras que la de los de alto grano fue 1,27 kg/día.

Bartle y Preston (1991) trabajaron con novillos cruza de razas británicas de 405 kg de peso vivo inicial para comparar dietas conteniendo 2 % forraje grosero desde el día 22 al 84 y 10 % de forraje grosero desde el día 85 hasta el final día 133, contra dietas con 10% de forraje grosero durante todo el periodo de terminación. Cuando se le dio el 2 %, los novillos consumieron menos (6,8 vs 7,8 kg/d, $P < 0,01$) ganaron menos (1.11 vs 1.20 kg/d, $P = 0,13$), y fueron numéricamente mas eficientes (16,5 vs 15,5 kg de ganancia/100 kg de CMS, $P > 0,2$) que los novillos alimentados al 10 % de forraje tosco. Después que el contenido fue aumentado de 2 a 10 % en el día 85 los que fueron alimentados 2/10 % tuvieron gran CMS (8,4 vs 8,0 kg/d, $P = 0,08$) y ganancia (1,29 vs 1,09 kg, $P = 0,06$), y tendieron a ser más eficientes (15,4 vs 13,6 kg de ganancia/100 kg de CMS, $P = 0,10$) que los novillos con régimen 10/10 %. La ganancia global fue similar ($P > 0,2$). Los del régimen 2/10 % tendieron a tener un gran % de carcasas choice (58 vs 42 %, $P = 0,14$) y más abscesos hepáticos (24 vs 15%, $P = 0,2$). El régimen 2/10 % redujo el uso de forraje grosero en 34 kg/novillo y redujo los costos de alimentación por novillo.

Los resultados indican que el contenido de forraje grosero en dietas de feedlot puede ser reducido por debajo de niveles que ahora son típicamente utilizados (8 a 10 %), por lo menos por 60 días durante la mitad del periodo de alimentación, sin influenciar la performance global de los novillos (Bartle y Preston, 1991).

2.5.3 Requerimientos de fibra físicamente efectiva

Fox y Tedeschi (2002) recomiendan de un 7 a 10 % de FDN_{pe} en la materia seca de la dieta para raciones con alta energía. Esta recomendación es basada en la predicción de FDN_e por la ecuación de Pitt et al. (1996) requerida para mantener el pH por encima de 5,7, el umbral por debajo del cual los vacunos típicamente reducen el consumo (Britton y Stock, citados por Fox y Tedeschi, 2002). Strasia y Hill, citados por Fox y Tedeschi (2002) concluyeron

que raciones de terminación para ganado debe contener al menos un 7 % de “forraje grosero”. Si el objetivo es maximizar la digestibilidad de la pared para optimizar la utilización del forraje, los requerimientos mínimos son un 20 % de FDNpe en la materia seca de la dieta.

2.5.4 Niveles de índice de fibrosidad

Puede observarse el efecto positivo de la inclusión de un alimento de alto IF sobre el tiempo diario de rumia lo que se traduce en una importante mejora en los valores de pH ruminal de los animales (Gagliostro et al., 2003, cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de la inclusión de un alimento de alto IF (paja de cebada cortada larga) sobre diversas características digestivas en vacas lecheras.

Paja de cebada en la dieta (% MS)	4	10	20
Duración de la Rumia (min/día)	130 ^a	220 ^b	400 ^c
Valor IF de la dieta (min/Kg MS)	14 ^a	19 ^b	32 ^c
Contracciones Reticulo-Rumen	1 ^a	1,1 ^b	1,3 ^c
PH Ruminal	5,8 ^a	6,08 ^b	6,12 ^c

a, b, c diferencias estadísticamente significativas

Fuente: adaptado de Gagliostro et al. (2003)

2.5.5 Dietas basadas en granos enteros sin fibra larga

Según Parra (2003) en ensayos realizados, indico que la deficiencia potencial de fibra efectiva en dietas de “feedlot” sin henos, basadas en granos enteros de maíz o maíz y avena con harina de girasol, no impide la expresión de un alto ritmo de engorde, similar al alcanzado en dietas balanceadas por fibra efectiva. En adición, la respuesta esperable no dependería de la categoría animal. La mezcla de granos enteros como maíz y avena en proporción 80:20 resultaría en aumentos de peso, eficiencia de utilización del almidón y eficiencia de conversión de la dieta, e incluso superiores a los logrados con dietas basadas en maíz como único grano.

La posibilidad de sostener una fermentación adecuada de la dieta sin participación de fuentes de fibra larga permitiría simplificar la alimentación a corral y hacer accesible esta práctica a numerosos planteos de engorde. Se hipotetiza en este trabajo que el grano de maíz entero sería estímulo suficiente de la rumia y la función ruminal en dietas de alto contenido de grano para

bovinos en confinamiento, permitiendo eliminar la fibra larga proveniente de henos (Parra, 2003)

En un ensayo de Pordomingo et al. (2002) trabajando con novillitos y novillos de 155 y 269 kg, se les asignó 3 tratamientos: T1 = grano de maíz entero + expeller de girasol + heno de alfalfa, T2 = grano de maíz entero + expeller de girasol y T3 = grano de maíz entero + grano de avena entero + expeller de girasol. Dos de ellas, T2 y T3, no incorporaron fibra larga de forrajes y la primera (T1) incorporó heno de alfalfa como fuente de fibra efectiva para cubrir los requerimientos de fibra. Las tendencias observadas en T3 (maíz entero + grano de avena entero + expeller de girasol) del presente ensayo sugieren que la mezcla de granos de maíz y avena en proporción 80:20 permitiría lograr una mayor performance que cuando se usa grano de maíz solamente. Ello podría justificarse por un mejor balance de calidades y ritmos de degradabilidad del almidón, el mayor contenido de proteína en el grano de avena y la alta degradabilidad del grano de avena registrada en este estudio. Beneficios de las mezclas de almidón de distinto origen han sido reportados por Huck et al., Axe et al., Kreikemeier et al., citados por Pordomingo et al. (2002).

A la luz de los resultados experimentales, el grano de maíz sólo o en mezcla con avena, ofrecido sin procesar, sería estímulo suficiente para sostener una función ruminal normal y una alta eficiencia de conversión de la dieta. Aunque no evaluado, el agregado de harina de girasol u otro suplemento proteico-fibroso sería conveniente y aparentemente suficiente para mantener un nivel mínimo de fibra en la dieta. En suma, la alimentación de vacunos en “feedlot” con grano entero de maíz y/o avena, sin henos, constituye una alternativa factible (Parra, 2003)

2.5.6 Forma de suministro (mezclado vs. separado)

Una baja inclusión de voluminosos en la dieta se ajusta a la situación de sistemas ganaderos más extensivos o que en el presente dispondrán de menor área agrícola para la confección de ensilajes y henos. Sin embargo, aun trabajando en estas condiciones, la implementación de un corral de encierro enfrenta también, restricciones operativas asociadas a la forma de suministro, tanto del concentrado como del voluminoso, básicamente por falta de maquinaria para la distribución, el picado y mezclado del material, (Simeone et al., 2007).

Según Simeone et al. (2007) el suministro del fardo en el comedero como parte de una ración totalmente mezclada (RTM) mejoraría la ganancia media diaria de peso vivo (GMD) respecto al suministro del voluminoso

separadamente en otro comedero o bien frente a la colocación del fardo “tal cual” ad libitum en el corral.

En un experimento Atwood et al. (2001) trabajando con novillos de 360 kg de peso vivo promedio, evaluaron el efecto de ofrecer una ración totalmente mezclada (RTM) vs. todos sus componentes por separado (RS), en ambos casos el ofrecido era ad libitum. La ración balanceada consistió en 31,3 % de cebada aplastada, 31,3 % de maíz aplastado, 15,5 % de silo de maíz y 18,9 % de heno de alfalfa. No hubo diferencias significativas en la ganancia media diaria entre los dos tratamientos, la cual fue 0,89 kg/día para RTM vs. 0,92 kg/día para RS. La eficiencia de conversión fue similar para ambos grupos (11,1 vs. 10,0 kg.MS/kg. ganancia).

El consumo de MS en el tratamiento RTM aumento desde 8,8 kg. MS/día al inicio a 10,6 kg. MS/día al final del experimento, representando una variación de consumo de 1,8 kg./día. Por otra parte los que consumían la ración RS presentaron al inicio un consumo de 10,1 kg MS/día y al final un consumo de 9,9 kg MS/día (Atwood et al., 2001). Los autores evidenciaron una estabilidad en el consumo para el último tratamiento.

Si bien la relación proteína/energía ingerida promedio para los 63 días de duración del experimento, no difirió entre tratamientos (43 vs. 43 g PC/Mcal EM), la preferencia por los alimentos ricos en proteína o energía varió marcadamente para los animales de RS. En el día 21 la relación PC/energía de la dieta seleccionada por los animales de RS era mayor que la seleccionada por los de RTM, y en cambio en el día 40 esta tendencia se invirtió (Atwood et al., 2001). Según los autores la implicancia de esto fue obtener una ración de menor costo para los RS.

Según Villalba y Provenza (1996) la preferencia por proteína y carbohidratos depende del estado nutricional y de las tasas de fermentación de la energía y la proteína de los alimentos que son ofrecidos. En tal sentido, dependiendo de la cantidad y forma en que el voluminoso y el concentrado se integren en la dieta, podría verse modificada 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, y cambios en el llenado ruminal.

2.6 CARACTERÍSTICAS DE LAS DIETAS

Los contenidos de almidón varían según el tipo de cereal, el trigo suele presentar los mas altos (77%), seguido por el maíz y el sorgo (72%) y por último la cebada y la avena (57%) (Parsi et al., 2001).

2.6.1 Procesamiento de los granos

Los tratamientos mecánicos (molido, partido, aplastado) tienen como objetivo destruir la membrana del endospermo a fin de aumentar la accesibilidad microbiana del almidón (Gagliostro et al., 2003).

El procesado de los granos 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., McNeill et al., Goetch y Galyean, Theurer, Huck et al., citados por Parra, 2003).

Los granos que mejor responden al procesamiento son aquellos cuyo almidón es muy difícil de degradar. 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 5 a 10% menor que los animales sanos (Parra et al., 2006).

También estos autores, trabajando con novillos encerrados de 304 kg. de peso vivo, evaluaron el efecto del procesamiento del grano de cebada aplastado vs. entero con cáscara (70 % de la dieta para ambos casos), encontrando diferencias significativas en la ganancia de peso pero no en la eficiencia de conversión, estando explicadas las diferencias en las ganancias por un mayor consumo.

Con respecto al grano de maíz es el que presenta menores ventajas comparativas de cualquier método de procesamiento respecto del grano entero. Las ventajas de ofrecer el grano de maíz procesado vs. el entero, disminuyen a medida que el nivel de grano de la ración aumenta por encima del 80% (Parra et al., 2006).

Se han encontrado respuestas similares en aumento de peso al comparar dietas basadas en grano de maíz entero versus molido, partido, aplastado o procesado en copos ("flakes") (Guthrie et al., Mader et al., Hill et al., Loerch y Fluharty, citados por Guthrie et al., 1999).

En un relevamiento de datos de Owens (1997) comparando distintas fuentes de granos (cebada, maíz, sorgo, avena y trigo) y distintos procesamientos (rolado seco, alta humedad, rolado al vapor, entero y reconstituido), vieron que la relación alimento / ganancia de peso generalmente disminuía (mejoraba) con procesamientos más largos que con el rolado seco del grano (hasta 10%), indicando que la eficiencia energética estaba siendo mejorada.

A pesar de que el valor de EM del grano usualmente se incrementa cuando los procesos son más extensos, sin importar la fuente de grano o el proceso, el ganado de feedlot generalmente gana peso a ritmos similares. Esto sostiene el concepto de que factores quimiostáticos generalmente controlan el ingreso de MS en dietas altas en concentrados (Owens, 1997).

2.6.2. Dietas sin procesamiento de los granos

Si la digestión del grano no se afecta, el uso de grano entero promueve un mayor pasaje de partículas de almidón sin fermentar hacia el tracto inferior (Owens et al., 1986), con la consecuente mejora en la eficiencia de utilización de la energía (almidón).

El grano entero promueve una mayor salivación (como un efecto de fibra efectiva) y mayor pH ruminal con lo que se esperaría una reducción de la acidosis subclínica y un mayor consumo (Britton y Stock, citados por Stock et al., 1995).

Los efectos asociativos negativos (deletéreos) entre el almidón y la fibra en el rumen podrían ser inferiores en dietas con maíz entero que en dietas con grano aplastado o molido, consecuencia de una mayor estabilidad ruminal (Zinn y Owens, citados por Owens, 1999).

2.6.3 Variables que intervienen en la ingesta

2.6.3.1 Consumo

Cuando se observa el comportamiento de alimentación de ganado adaptado en un feedlot comercial, (Hicks et al., citados por Pritchard y Bruns, 2002) reportaron que de 7,5 a 20 % del ganado pudo no haber sido observado comiendo en un período de 24 hs. No está claro si fue causado por un desorden

digestivo o es inherente al comportamiento alimenticio. El ganado no observado comiendo no fue identificado como enfermo.

Existe una máxima común entre los nutricionistas, la misma dice que si podemos incrementar el CMS podemos incrementar la ganancia de peso diaria. Existe una amplia evidencia de que esto es verdad en una gran variedad de situaciones en la alimentación del ganado. Y se espera una concomitante mejora de la eficiencia de conversión, debido a la dilución del gasto de mantenimiento sobre el total de alimento consumido. Se espera que esto ocurra a pesar de la reconocida depresión en la digestibilidad, a medida que el CMS aumenta (NRC, 1996). Podría ser posible entonces una relación favorable neta, en la medida que la reducción relativa del mantenimiento este incrementado en un grado mayor que la depresión de la digestibilidad del alimento (Pritchard, 1999).

Si el porcentaje de materia orgánica verdaderamente degrada en rumen (RDOM) es muy alta y la producción total de ácidos fermentados excede la capacidad amortiguadora del retículo rumen, el pH decrece forzando al animal a decrecer el consumo para ajustar el consumo de RDOM (Allen, 1997).

El llenado físico raramente limita el consumo en dietas con altas concentraciones energéticas, por tanto cuando la energía de la dieta es diluida por el forraje los animales típicamente consumen más para mantener los niveles de energía. Esta compensación vía incremento del consumo de materia seca es posible por debajo del punto del nivel de fibra que ejerce un llenado físico del rumen (Galyean y Defoor, 2002).

2.6.3.2 Tasa de pasaje

Los factores primarios que afectan la tasa de pasaje a través del tracto digestivo son el consumo y la competencia entre el consumo, degradación y la tasa de pasaje (Van Soest, 1994). Los estudios de Welch (1982) indican el tamaño de partícula, la densidad y la tasa de hidratación también afectan la tasa de pasaje de los alimentos.

La degradación ruminal del almidón de grano de maíz fue reportada como el 92 % para novillos consumiendo 1,32 % del peso corporal (Galyean et al., citados por Allen, 1997), 64 % con CMS de 1,65 % del PV (Goetsch et al., citados por Allen, 1997), y una media de 45 % de datos de 4 experimentos de vacas lecheras en alta producción con CMS de 3,8 % del PV (Cameron et al., Christensen et al., Lynch et al., Mac Carthy et al., citados por Allen, 1997). Una posible explicación para estas diferencias en la variación es que las

partículas finas de granos son mas afines para fluir desde el rumen suspendidas en la fracción líquida que las partículas largas, y son esperadas grandes diferencias en la tasa de pasaje de líquido entre novillos consumiendo a nivel de mantenimiento y vacas lecheras consumiendo 4 veces su mantenimiento (Allen, 1997).

$$\text{Tasa de pasaje del forraje (Tpf)} = (0,38 + (22 * \text{CMS} / \text{PV}^{0,75}) + 2 * \text{FORRAJE}^2) / 100$$

$$\text{Tasa de pasaje del concentrado} = (-0,424 + (1,45 + \text{Tpf})) / 100$$

La tasa de pasaje es ajustada por la cantidad de FDN y FDNpe del alimento, ajustando por un factor multiplicativo (FA).

Forraje: $\text{FA} = 100 / (\text{FDN} * \text{FDNpe} + 70)$

$$\text{Tasa de pasaje del forraje (FA)} = \text{Tpf} * \text{FA}$$

Concentrado: $\text{FA} = 100 / (\text{FDN} * \text{FDNpe} + 90)$

$$\text{Tasa de pasaje del concentrado (FA)} = \text{Tpf} * \text{FA}$$

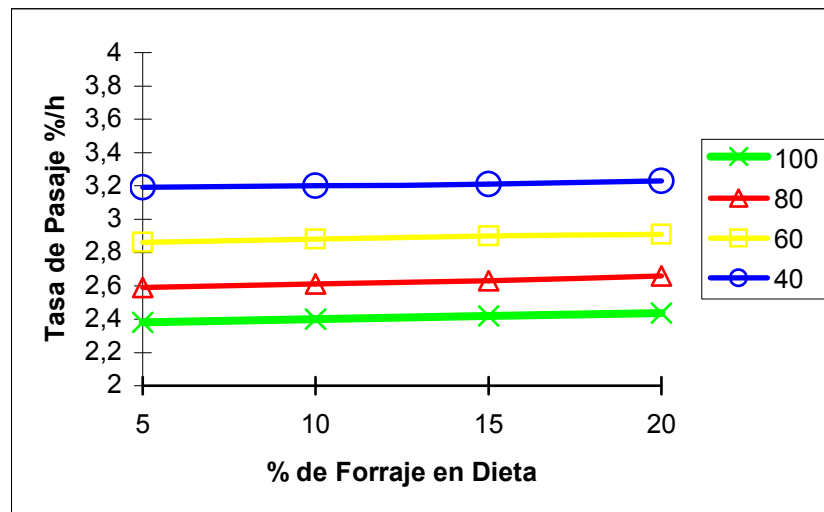


Figura 5. El efecto de cambiar el % de FDNpe en la tasa de pasaje (%/h) de alfalfa desde 40 a 60, 80, o 100% con diferentes niveles de forraje en la dieta para este novillo estudiado (peso vivo promedio de 417 kg. con un CMS de 10 kg.).

Fuente: adaptado de Fox y Tedeschi (2002)

La tasa de pasaje incrementa a medida que decrece el FDN_e porque el menor tamaño de partícula no debe ser rumiado para pasar afuera del rumen. Nótese el pequeño incremento en la tasa de pasaje con incrementos en el % de forraje en la dieta, debido al efecto “push” del forraje (Fox y Tedeschi, 2002)

En un experimento llevado a cabo por Fox y Tedeschi (2002) evaluaron que la ración contenía 8 % de FDN_e el cual resulta en una predicción del pH ruminal de 5,8. Al compararlo con una segunda evaluación con consumos a nivel de mantenimiento, encontraron que la digestibilidad ruminal del FDN y el almidón aumentaron debido a una menor tasa de pasaje. En una tercera evaluación se muestra el resultado de disminuir la FDN_e de la dieta a 5 %, que reduce el pH ruminal a 5,6. Como resultado el % de FDN que es digerido en el rumen declina a 0, debido a una muy baja tasa de digestión. La última comparación muestra el efecto de incrementar el FDN_e en 20 % de la ración, el punto en cual la tasa de digestión de la FDN es máxima. Esto se debe al incremento en el pH ruminal.

2.6.3.3 Tasa de digestión

La tasa de digestión es específica de un alimento y depende primariamente del tipo de almidón y proteínas, del grado de lignificación y del grado de procesamiento del alimento (Sniffen et al., Fox et al., citados por Fox y Tedeschi, 2002). La tasa de pasaje ruminal es función del nivel de consumo, tipo de alimento (forraje vs grano) y tamaño de partícula, el cual es representado por el valor de FDN_e del alimento.

2.7 ACIDOSIS

2.7.1 Características

Según Elam (1976) una multitud de factores de manejo están envueltos en una alimentación satisfactoria de un gran lote de ganado en condiciones típicas de feedlot. El manejo es más crítico durante los siguientes periodos:

- Al comienzo de la alimentación
- Graduando el ganado para raciones mas concentradas
- Durante cambios en el clima
- Durante largos periodos con dietas de terminación
- Cuando el ganado esta extremadamente hambriento debido a problemas o errores en la alimentación

Cuando alimentamos en dietas bajas en forrajes nosotros observamos un incremento en los casos de timpanismo, muertes súbitas o repentinas y acidosis en los feedlots (Pritchard, 1996).

Aparentemente la tasa del flujo de saliva varía en función de la masticación y el flujo total de saliva debería ser en función del tiempo destinado a descanso, comer, y rumiar con sus respectivas tasas de flujo de saliva (Allen, 1997)

Aunque el flujo de saliva es necesario para neutralizar ácidos fermentables, diferentes porcentajes en (materia orgánica verdaderamente degradable en el rumen) RDOM entre dietas, sería el factor más importante en la determinación del pH ruminal. La fibra influye en el pH ruminal, incrementando el flujo de saliva por efecto del masticado y diluyendo los componentes fermentables del alimento, el cual reduce la producción de ácidos fermentables (Allen, 1997).

Si el porcentaje de RDOM es muy alto y el total de la producción de ácidos fermentados excede la capacidad amortiguadora del retículo rumen, decrece el pH, forzando al animal a disminuir el consumo de materia seca para ajustar la cantidad de RDOM consumido (Allen, 1997).

2.7.2 Microflora ruminal

La introducción de almidón altamente fermentable en la dieta genera glucosa libre, y estimula el crecimiento de la mayoría de las bacterias ruminales, incrementando la producción de AGV, y decreciendo el PH ruminal (Owens et al., citados por Schwartzkopf et al., 2006). La competencia por el sustrato normalmente modera la tasa de crecimiento de bacterias productoras de lactato (ej: *S. Bovis*, *Lactobacillus spp*), y el número de estos microorganismos comúnmente excede las 10^7 células/mL del fluido ruminal. La acumulación de lactato es contrarrestada por el aumento de bacterias utilizadoras del mismo (*Selenomonas spp*, *Anaerocibrio spp*) y protozoarios (*Entodinium spp*) en el rumen. Por ende, se mantiene un balance entre producción y utilización de lactato, y las concentraciones de ácido láctico en el fluido ruminal de animales que se percibe que tienen acidosis subclínica comúnmente excede 10 mM (Harmon et al., Burrin y Britton, Goad, Hristov et al., Ghorbani et al., citados por Schwartzkopf et al., 2006). Sin embargo, en algún grupo de animales la población microbiana puede pasar a ser inestable, resultando en acidosis clínica. En estos individuos, la competencia por sustrato no restringió el

crecimiento de *S. Bovis*, y en 2 tandas de 20 min estas bacterias pronto se aproximan a 10^9 células/mL del fluido ruminal.

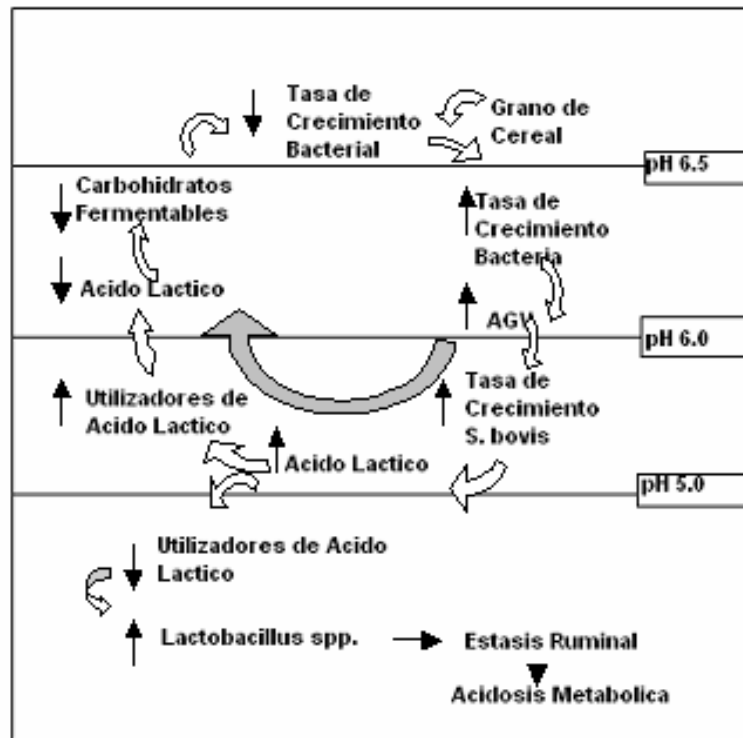


Figura 6. Consecuencias metabólicas del consumo de alimentos de ganado en terminación en el pH ruminal y en las poblaciones microbianas.

Fuente: adaptado de Schwartzkopf et al. (2006)

Además de los requerimientos de los esqueletos carbonados, N como amonio y energía, las bacterias celulolíticas del rumen crecen mejor cuando el pH del mismo esta entre 6,2 y 6,8. Cuando el pH cae a 6 – 6,2 la digestión de la fibra comienza a declinar. Cuando el pH del rumen cae a 5,8 – 5,9 la digestión de la fibra cesa completamente. Cuando el pH baja hasta valores de 5,2 – 5,5 los animales entran en acidosis (Kung, 2000).

El lactato es 10 veces más fuerte que los AGV normalmente producidos en el rumen (PH promedio = 4,8), por ende la producción de este metabolito exacerba la caída del PH ruminal. Las bacterias celulolíticas y los protozoarios son inhibidos por debajo de 6 (Stewart, Williams y Coleman, citados por Schwartzkopf et al., 2006). Y así como el pH desciende por debajo de 5,2 en algunos individuos, la diversa microflora normal del rumen es ampliamente reemplazada por aquella tolerante al medio ácido como son *S. bovis* y

Lactobacillus spp. Con una continua caída del pH, el crecimiento de *S. bovis* es inhibido. A un pH menor de 4,7, se desarrolla un tipo de Lactobacilli tolerante al medio ácido (Allison et al., citados por Sudweeks, 1977).

La mayor producción de ácido grasos volátiles durante la fermentación tiene un pka menor a 4.8. Para permitir la continuidad de la fermentación, las especies microbianas y las vías prevaletentes de fermentación, deben cambiar para reducir la producción de H⁺ libres. Durante la fermentación acética asociada con dietas altas en fibras, el butirato y el metano son dadores de iones H⁺. Incrementando el almidón de la dieta y el subsecuente índice de fermentación, fuerza la vía fermentativa hacia la producción del propionato y a producir iones H⁺ por cada mol de glucosa fermentada, (Hunga et al., citados por Kung, 2000). La prevalencia del lactato (también un intermediario de la vía del acrilato) se incrementa bajo estas condiciones.

2.7.3 Signos de acidosis

A continuación de la ingestión de una excesiva cantidad de alimentos con carbohidratos rápidamente disponibles, algunos de los signos visibles de la acidosis son: anorexia, diarrea, infección de mucosas, deshidratación, descoordinación y, a veces, muerte. Cuando la acidosis se desarrolla en el animal se observan los siguientes cambios fisiológicos:

1. Nivel de ácido láctico incrementado en el rumen y la sangre
2. Reducción en el pH del rumen y pH de sangre
3. Aumenta la presión osmótica en el rumen
4. Destrucción de las bacterias gram negativas y proliferación de las gram positivas en el rumen.
5. Reducción en el protozoarios
6. Ruminitis e irritación del epitelio ruminal
7. Reducción del pH de la orina

Una nueva dieta rica en nutrientes altamente energéticos puede ocasionar una disbacteriosis sobre todo cuando los cambios alimenticios se producen en forma brusca, ello producirá una baja en la conversión alimenticia y circunstancialmente la muerte de algunos bovinos. Animales que se apartan del lote, con signos de envaramiento, dolor en las pezuñas (laminitis) y una diarrea amarillenta, son situaciones que caracterizan a esta patología nutricional. Los hallazgos de necropsia, muestran una marcada necrosis de la pared retículo ruminal y en ocasiones podemos encontrar abscesos hepáticos. Esta situación se corrige retirándoles el alimento energético y suministrándoles fibra en la dieta (Pordomingo et al., 2002).

2.7.4 Acidosis subclínica

No tiene importancia conocer el promedio de pH ruminal en que se da la acidosis subclínica sino conocer los picos de variación del mismo y el tiempo de duración de los picos. La acidosis subclínica será considerada que existe cuando el pH ruminal cae por debajo de 5,8 por más de 12 horas en el día (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003).

Las razones de que algunos animales experimenten acidosis subclínica mientras otros son metabólicamente capaces de resistir este desafío no están claras. Diferencias entre el ganado pueden estar relacionadas en parte a la estabilidad de las poblaciones microbianas. Adicionalmente, la habilidad o no de mantener el pH ruminal alto puede además estar relacionada a su preferencia por el alimento, y selectividad en el comedero o la tasa en que animales consumen el alimento. Ganado que consume grano selectivamente puede consumir insuficiente fibra como para estimular una adecuada masticación y secreción de saliva para balancear los ácidos producidos durante la fermentación. El consumo de fibra es conocido que estimula la actividad de rumia durante el tiempo en el cual la secreción de saliva aumenta (Beauchemin, citado por Schwartzkopf-Genswein et al., 2004).

Comportamiento alimenticio, dominancia, temperamento, y motivación pueden jugar gran parte en la acidosis subclínica, así como el tipo y la cantidad de comida que el animal ingiere (Zinn, Voisenet et al., Owens et al., Grant y Albright, citados por Schwartzkopf-Genswein et al., 2004). Ganado alimentado comercialmente típicamente son encerrados en grandes grupos donde el estatus social y el aprendizaje pueden afectar los patrones de alimentación (Galyean y Eng, citados por Schwartzkopf-Genswein et al., 2004).

2.7.5 Mecanismos reguladores

Aun con estos cambios, el metabolismo anaeróbico ha limitado la captura potencial de iones H. El regulador más efectivo es exportar ácidos como ácidos grasos volátiles. Los ácidos grasos volátiles son absorbidos a través del epitelio ruminal mas fácilmente en sus formas reducidas (Stevens et al., citados por Pritchard, 1999) y las cadenas largas de los ácidos grasos volátiles (que han capturado relativamente más H) son absorbidos más rápidamente que los acetatos (Phillipson et al., citados por Pritchard, 1999). Este sistema de balance ácido base puede ser saturado, y disminuir el pH lo suficiente como para

perjudicar la ecología microbiana normal, y dañar el epitelio ruminal resultando en ruminitis.

El novillo tiene tres mecanismos para regular el equilibrio ácido base. Las proteínas intra y extracelulares pueden ligar iones H. Este sistema es rápido, de capacidad limitada y es solo buffer, ya que no elimina H a partir del pool. El intercambio respiratorio permite el transporte de H, a partir de los tejidos donde ocurre la acumulación, hacia el pulmón vía hemoglobina. El intercambio resulta en una pérdida neta de H en el agua expirada y una producción neta de sangre HCO_3 . Este sistema responde rápidamente, pero posee una capacidad limitada. Una confianza excesiva en el intercambio respiratorio, puede resultar en desordenes fisiológicos secundarios. El sistema de alto volumen para el balance ácido base es vía el metabolismo renal de H como NH_3 , agua y sodio o KH_2PO_4 . Este sistema inducible responde lentamente. Desbalances en la tasa de producción ruminal de ácido y respuesta renal, son probables que ocurran. La extensión de que estos sistemas de regulación de balance ácido base animal son desafiadas, quizás este mas próximamente relacionada a la modulación de la ingesta comida que al pH ruminal. Quizás a través de sus efectos en la ingesta de alimento, ellos tal vez son responsables por una variación significativa en la eficiencia alimenticia (Pritchard, 1999).

La tasa de absorción de ácidos grasos del rumen fue positivamente relacionada al área superficial de las papilas ruminales. Los cambios adaptativos del largo de las papilas ruminales para dietas que varían en su RDOM puede ser un importante factor afectando la susceptibilidad de la acidosis ruminal (Dirksen et al., citados por Pritchard, 1999)

El desarrollo de acidosis ocurre solo por dos razones. Cualquier episodio rápido de producción de ácidos, ocurre mas rápidamente que la capacidad para ser acomodado por los mecanismos reguladores previamente descriptos, o la cantidad total producida de ácido existente excede la capacidad del sistema de regulación del balance ácido base. El rápido episodio de producción de ácido esta implicado probablemente en algunas ruminitis y en todas las acidosis lácticas. La saturación de la regulación del sistema de balance ácido base esta posiblemente conduciendo a acidosis subaguda, y acidosis donde las acumulaciones de lactato no son observadas (Pritchard, 1999).

2.7.5.1 Regulación del pH ruminal

El pH ruminal promedio en ganado de feedlot alimentado con dietas muy concentradas se encuentra usualmente entre 5,6 y 6,2. El pH es más alto justo antes de la comida de la mañana, ya que el ganado tiende a rumiar en la noche,

y comer en el día. Luego de la alimentación, el pH cae así como empieza la fermentación de los carbohidratos de la dieta. El menor pH típicamente ocurre de 11 a 13 hs después de la alimentación (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003).

Según Galyean y Defoor (2002) la fibra está compuesta por una variedad de sustancias con distinto grado de estructura. Se ha desarrollado un índice de efectividad de la fibra en detergente neutro (FDN). Este índice pretende cuantificar el grado en que fibras de distintos orígenes tienen capacidad para inducir la masticación y la rumia para contribuir en la regulación del pH ruminal, para lo cual Pitt et al. (1996) desarrollaron la siguiente ecuación:

$$\text{pH ruminal} = 5,425 + 0,04229 * \% \text{ FDN efectiva (para FDN efect. menor de 35\%)}$$

El suministro de FDN por el forraje puede ejercer efectos en la cinética de la digestión y el flujo de agua que afecta las secreciones intestinales y la absorción de los ácidos post ruminales. Porque el consumo de materia seca y el consumo de agua están asociados positivamente (NRC, 1996), El aumento en el consumo de materia seca notado en dietas con altas concentraciones de FDN del forraje pueden estar vinculadas con un efecto positivo en la cantidad de ácido simplemente por una asociación positiva entre el consumo de agua y la dilución del ácido (Galyean y Defoor, 2002).

La medición de cambios en la ingesta de materia seca pueden reflejar condiciones acidóticas, pero la regulación de la ingesta en periodos cortos, es la clave para el manejo del sistema. La intensidad del apetito y subsecuentemente la cantidad de la próxima comida puede ser regulada por distintas variables. Según Leng et al., citados por Stock et al. (1995) defendió la carga calórica como regulador primario de la ingesta. Grovum et al., citados por Stock et al. (1995) propusieron el argumento de que la osmolaridad es la clave dispersadora de la saciedad. Stock et al. (1995) observaron que el ganado no come cuando el pH ruminal es menor que 5,6. En el caso de los novillos alimentados a grano, estas variables son altamente correlacionadas unas con otras. Estos deberían ser factores inherentes, cuando se considera una carga metabólica total del sistema rumen-animal. A medida que la carga metabólica total aumenta en el sistema, la osmolaridad sanguínea y ruminal son elevadas, el calor de la fermentación y el incremento calórico están aumentando y el pH ruminal decrece. Ellos quizás son responsables por una variación significativa en la eficiencia alimenticia.

2.8 MANEJO DE COMEDEROS

2.8.1 Conceptos generales

Generalmente se piensa que el manejo de comederos es la aproximación a las entregas de comida de ganado en feedlot. Probablemente, debería ser considerado un proceso más abarcativo que incluye programación y entregas en contexto de calidad, cantidad y tiempo. El manejo de comederos debe ser dinámico en respuesta al tipo de dieta, clase del ganado, cambios en las condiciones climáticas, y ubicación de los comederos (Pritchard y Bruns, 2002).

La consideración preponderante del manejo de comederos es el control de desórdenes metabólicos clínicos y subclínicos. A pesar de nuestras mejoradas capacidades para pesar y mezclar correctamente dietas proporcionadas, ocurren excesos de granos (Pritchard y Bruns, 2002). Los desórdenes digestivos son una causa líder de muerte en ganado de feedlot (USDA, 2000). Acidosis clínica y subclínica reduce la ganancia, causa abscesos hepáticos y ruminitis (Owens et al., 1996).

La clave para el manejo del comedero es usar registros para poder tener datos coherentes, vigilar el ganado por sus signos y alimentar el ganado con una dieta formulada. Esto es un arte que toma práctica y diligencia, pero una caída en los costos de producción y la satisfacción de tener el ganado alimentado correctamente, hace que en poco tiempo esto se transforme en una rutina sencilla (Pritchard, 1996).

Los extremos en la entrega de alimento practicada hoy, van desde permitir al ganado un continuo acceso al alimento (el cual iguala funcionalmente a sistema de autoconsumo) hasta el popular manejo de comedero limpio, o programa de alimentación restringida (Pritchard, 1999).

2.8.2 Alimentación ad libitum vs. programada (restringida)

Pritchard (1996) ha observado distintos patrones de entrega de alimento entre los encargados, y sustanciales diferencias en relación a la eficiencia de la alimentación del ganado. Las instalaciones que experimentaron pobre conversión de alimento, operaron bajo la premisa de tener alimento frente al ganado en todo momento. Este enfoque resultó en marcadas fluctuaciones en las entregas día a día. El segundo corral intentó permitir una alimentación ad libitum, pero minimizando las entregas día a día y buscando tener regularmente limpios los comederos en la mañana. Una percepción generalizada de nuestros

registros indica que minimizando las fluctuaciones en las entregas de alimento, nosotros podemos obtener similares consumos de materia seca, pero mejorar la eficiencia de alimentación, sobre situaciones donde la variación de las entregas de alimentos son mayores.

La restricción del consumo de materia seca parece mejorar levemente la eficiencia de conversión en animales en crecimiento, alimentados con dietas de alta proporción de granos. Como práctica elusiva del consumo *ad libitum*, la entrega de alimento puede ser prescripta tratando de que sea levemente menor que el consumo *ad libitum*. Hoy día este acercamiento es referido como alimentación restringida o programada (Pritchard, 1988).

Zinn, Pritchard, citados por Pritchard (1999) demostraron que alimentaciones programadas mejoraron la eficiencia de producción. Aquello puede ser atribuible en gran parte a cambios en el peso corporal medio, mientras estén en alimentación. Esto es interesante tal como lo noto Zinn, citado por Pritchard (1999) que una insignificante restricción en la entrega de alimento, desproporcionalmente comprime la cantidad de tiempo que el alimento permanece disponible en el comedero. Esto encabeza la percepción que más frecuentes comidas están causando mejoras en la eficiencia de conversión del alimento.

La clave de las prácticas de manejo de comederos como alimentación programada, entregas múltiples por día, y tiempos consistentes de entrega de alimento, es reducir la variabilidad en el consumo. La efectividad de estas prácticas está basada en el promedio de cada corral, a pesar de que pueden haber diferencias en los perfiles ruminales, y comportamiento alimenticio entre individuos de un corral. La habilidad de monitorear los patrones de alimentación y el rumen de los individuos del feedlot, radica en identificar factores que aumenten la susceptibilidad a acidosis subclínica y reduzcan la performance (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003).

El sistema de entrega de alimento que minimizaría la oportunidad para individuos comilones, debería mejorar la condición. Alimentación limitada, alimentación prescripta, manejo del comedero limpio (con poca variación día a día) y consistentes planes de alimentación, pueden todos por varios mecanismos, servir para reducir potenciales episodios de excesos de comida para individuos dentro de un corral (Pritchard, 1996).

Muchos estudios muestran que restringir el consumo de materia seca tanto como un 10 %, puede ser llevado a cabo sin afectar la ganancia de peso diario. Aun cuando la ganancia de peso disminuye por restringir la alimentación puede mejorar o mantenerse. Restricciones leves en el consumo de MS,

disminuyen la producción de calor de disipado (ayuno) y mejoran la eficiencia de la utilización de la energía metabolizable para la ganancia (Pritchard, 1996).

Sistemas de alimentación programada o restringida envuelven menores restricciones de entregas de comidas, quizás de 5 a 10 % menor que el CMS esperado. Así como en alimentación limitada, se espera que el ganado remueva toda la comida de los comederos relativamente rápido, dejando los comederos vacíos gran parte del día. Las tasas de ganancia son predecidas y la eficiencia a veces mejora en ganado sobre alimentado (Plegge, 1986).

Sistemas de manejo de comederos limpios intentan permitir que el ganado mantenga un promedio de CMS por largo tiempo que iguala o excede la de ganado alimentado ad libitum. La clave que distingue “clean bunk” de manejo ad libitum, es que en los sistemas “clean bunk” es esperado que los comederos no contengan exceso de comida en un momento específico de cada día (Pritchard y Bruns, 2002).

En un experimento de Church y Ralston (1995) se incluyeron 2 métodos de alimentación (autoconsumo y alimentación individual restringida) y 3 raciones que difirieron en el contenido neto de energía. Los tratamientos fueron combinados por un arreglo factorial. En la alimentación individual (IF) fueron alimentados 2 veces por día y tuvieron comida disponible de las 7 a las 10 de la mañana y de las 4 a 7 de la tarde, con acceso a agua. En autoconsumo (SF) fueron alimentados en grupo con el mismo tipo de facilidad, pero tuvieron acceso ad libitum al alimento, excepto previo a la pesada. Los resultados claramente demostraron que la alimentación individual practicada en el tratamiento IF resultaron en una menor tasa de ganancia en todo el período de alimentación, comparada con la alimentación ad libitum. La alimentación individual promedió 0,180 y 0,220 kg menos por día durante el período. Cuando el peso final fue corregido por una ecuación de producción el resultado del tratamiento fue 0,240 kg menos por día para la alimentación individual de los vacunos para los 213 días del período. Esta reducción en parte sucedió por la diferencia en el consumo, ya que los de alimentación individual comieron un promedio de 2,5 kg menos por día, o 711 Mcal menos de energía neta.

Pritchard y Bruns (2002) tuvieron la ocasión de alimentar un grupo común de novillos ad libitum o con sistema de comederos limpios. En esta comparación, la gama de factores contribuyendo al manejo de comederos ocurre y podría fácilmente influenciar la performance. Para los grupos de repeticiones de los corrales no hubo efecto en CMS (9,18 vs. 8,95 kg.; $P > 0,10$) pero la ganancia media diaria fue reducida (0,94 vs. 1,71 kg.; $P < 0,05$) y la eficiencia aumentada (9,58 vs. 5,35; $P < 0,05$) por la alimentación ad libitum. Debe ser notado que el CMS en este estudio fue MS entregada en los corrales.

Desperdicios de comida se transformó en parte del problema en la pérdida de eficiencia en esta información, justo como ocurre en operaciones de alimentación comercial.

Los programas de alimentación por prescripción utilizados en animales en terminación, persiguen un mejoramiento en la eficiencia de conversión. En algunos casos se espera que la ganancia de peso diario no sea afectada (Pritchard, 1996). Plegge, citado por Pritchard (1999) delineó las respuestas a restricciones en el consumo de materia seca de entre un 4% a 8%. El aumento de peso diario de los novillos no se redujo hasta que el consumo de materia seca fue restringido a un 8%. A un 4% menos de materia seca consumida se logro similares aumento diario de peso vivo (1,55 vs. 1,51 Kg) con una importante reducción en la entrega de alimentos. La conversión se mejoro numéricamente desde 5,76 a 5,61.

Hicks et al., citados por Pritchard (1999) condujeron una serie de experimentos tratando de evaluar la alimentación por prescripción. Cuando el consumo de materia seca fue restringido en un 15%, la conversión mejoro ($P = 0.03$) desde 8,78 a 8,06 mientras que el aumento de peso vivo se redujo de 1.36 a 1.27 Kg. En un segundo experimento un 11 % de restricción en el consumo redujo el ADPV solo un 2 o 3 % y la eficiencia de conversión mejoro un 10.9 % ($P = <11$).

Galyean et al. (1979) observaron que un 7% de restricción en el CMS incrementa el ADPV (1,62 vs. 1,49 Kg; $P < .05$) y bajo la eficiencia (6.18 vs. 7.11; $P < .05$) en terneros que habían recibido una alimentación con concentrado restringido durante la recría.

Bierman y Pritchard, citados por Pritchard (1999) intentaron responder parte de la cuestión permitiendo fluctuaciones en las entregas en el tratamiento control según el apetito del ganado. El tratamiento manejado intentó permitir que el ganado alcance el máximo consumo, pero no permitir períodos con mayor CMS que el esperado. Alimentaciones altas y bajas fueron eliminadas en el tratamiento que hubo manejo de comederos, pero parece que se le impuso una restricción en la alimentación (Figura 5). El consumo fue reducido 12% ($P < 0,01$) por el manejo de comederos. La ganancia no fue afectada. La eficiencia y el marbling tendieron a ser mejorados por el tratamiento más restrictivo (Cuadro 2).

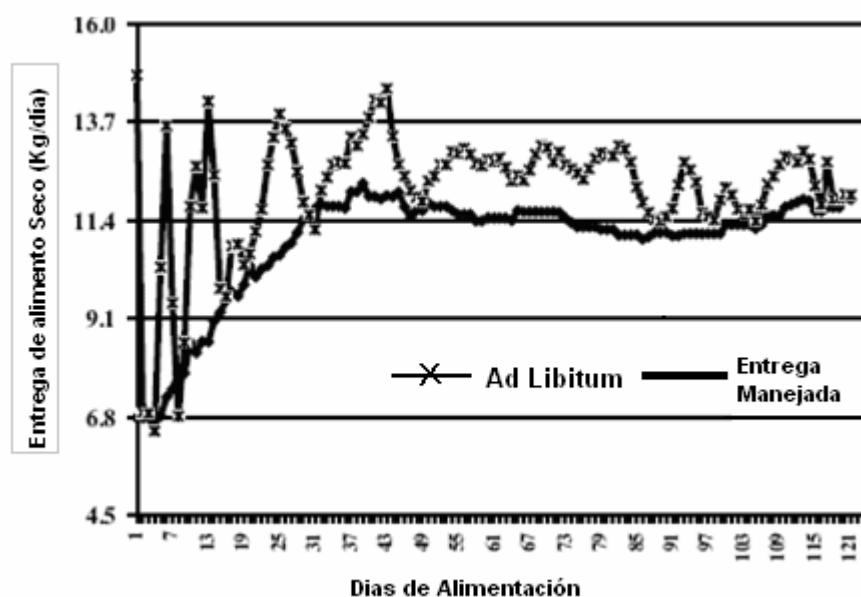


Figura 7. Entregas de comida para tratamientos ad libitum y manejo de comederos.

Fuente: adaptado de Pritchard y Bruns (2002).

Cuadro 2. Influencia del manejo de suministro de comida en la performance de novillos y las características de carcasa.

	Tratamientos		
	Ad libitum	Manejados	SEM
Peso inicial	392	392	3
Peso final	604	602	5,4
Ganancia dia (kg/d)	1,75	1,74	0,049
CMS (kg/d) ^b	11,97	10,69	0,262
Ef (gr Gan/kg CMS)	145	162	3,6
%comedero limpios ^d	40	69	
Peso carcasa	373	373	
% Dressing	61,8	61,9	0,16
Grasa arriñonada	1,1	1,05	0,038
Marbling ^{ce}	5,31	5,67	0,113

Fuente: Pritchard y Bruns (2002).

a Las variaciones en producción son reportadas en base a un corral (n = 5); Las variables en carcasa en base individual (n = 38); 121 días en alimentación.

b Diferencias significativas (P < 0,10)

c Diferencias significativas (P < 0,05)

d % de los días en que no había alimento en los corrales a las 7 am.

e 5,0 = pequeño; 6,0 = modesto

2.8.3 Fluctuaciones en la entrega

Según Pritchard (1996) aplicar fluctuaciones sistemáticas en las entregas de alimento alrededor de una línea ya variable, es de poca o ninguna consecuencia. La clave en el control de la variación, puede situarse en impedir los patrones de entregas cíclicas de alimentos. En nuestros sistemas el intento es de tener comederos limpios, pero no limitar el alimento. Adicionalmente, nosotros deseamos controlar la variabilidad de las entregas de alimentos, y no restringir el consumo de materia seca, tampoco intentamos maximizar el consumo de materia seca sobre la base de un corto intervalo. El manejo del comedero limpio solo, no nos permitir reunir todos estos objetivos, tampoco la alimentación programada.

Galyean et al., citados por Pritchard (1999) introdujo fluctuaciones de 10% en controles diarios o semanales. Fluctuaciones semanales no afectaron la performance del ganado. Las fluctuaciones diarias causaron una reducción de 6,5% en la ganancia ($P < 0,10$) y 7% de aumento en eficiencia ($P < 0,10$).

La variación diaria en consumo no impacta tanto en el pH como lo hace la tasa de consumo. El ganado debe tener una habilidad para regular los patrones de consumo ya que la variación en entrega tuvo menor impacto del esperado. Esto indicó que ciertos comportamientos son inherentes y no se alteran fácilmente. Por ende, la tendencia de los individuos de adaptar sus patrones de consumo a cualquier cambio en entrega de comida juega un rol importante en la modulación de los desórdenes metabólicos (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003).

En un experimento de terminación se comparó ganado alimentado de forma constante (alimentación ad libitum) vs ganado alimentado con fluctuaciones de 10% por encima y por debajo en forma ad libitum durante 3 días consecutivos. Alimentación constante y fluctuante exhibieron similar consumo, ganancia, eficiencia y tiempo en el comedero. Sin embargo, el pH fue 0,1 unidades menor en alimentación con fluctuaciones comparado con constante, y se mantuvo mas bajo por gran parte del día (Schwartzkopf-Genswein et al., 2003). Esta información implica que ganado consumiendo dietas concentradas se puede ajustar metabólicamente a inconsistencias en entrega de comida y consumo, luego de un período de adaptación de por lo menos 28 días.

2.8.4 Frecuencia

Una clave del manejo alimenticio ha sido moderar el comportamiento alimenticio, y reducir la variación diaria de consumo entre ganado encerrado (Bauer et al., Giba et al., Galyean, citados por Pritchard, 1999). Desórdenes digestivos pueden ser minimizados debido a un consumo mas uniforme de carbohidratos fermentables si el régimen de alimentación se realiza en episodios más frecuentes y pequeños. En contraste, alimentación intermitente se cree que contribuye con desórdenes metabólicos (Pritchard y Knutsen, citados por Pritchard, 1999).

El manejo del feedlot debe ser realizado con la capacidad de manufacturar y entregar suficientes cantidades de comida en un tiempo determinado. El volumen de comederos por animal debe ser limitado. Combinadas, estas variables, pueden forzar el manejo para planificar 2 a 4 comidas por corral, por día. Inherente en muchas comidas están las ventajas que los errores de entrega o interrupciones climáticas son reducidas en cierto grado por estas múltiples entregas por día (Pritchard y Bruns, 2002).

Soto y Navarro, citados por Schwartzkopf-Genswein et al. (2004) estudiaron la influencia de 1 vs. 2 comidas diarias con o sin fluctuaciones impuestas en la entrega de comida, en las condiciones ruminales. Las interacciones ocurridas fueron en las que alimentaron 2 veces al día, causando incrementos numéricos del tiempo en el que el pH estuvo por debajo de 6,2, y en la tasa de producción de acetato. Ambas responsabilidades deben ser consideradas como riesgo en ganado en terminación. Sin embargo, cuando las entregas de comida sufrieron fluctuaciones, las condiciones ruminales se tornaron más favorables para terneros que comieron 2 veces al día, frente a los que comieron 1 vez sola. En la situación en que se alimenta en grupo, la variabilidad en la disponibilidad de comida por animal es inevitable. Consecuentemente, múltiples entregas de comidas, pueden beneficiar el ambiente ruminal, aunque esto no ha sido testeado específicamente.

Hanke et al., citados por Pritchard (1999) no vieron ventajas alimentando novillos dos veces por día.

Delehant y Hoffman, citados por Pritchard (1999) vieron una reducción en las ganancias diarias y un incremento en la conversión del alimento, cuando se alimentan dos veces diariamente.

Pritchard et al. (1996) han visto consistentemente una mejora en la eficiencia y tasa de producción al alimentar el ganado dos veces diariamente.

La eficiencia de alimentación ha sido incrementada un 10% al alimentar dos veces diariamente.

Alimentando dos veces al día aseguramos la frescura del alimento para el mayor consumo, tan bien como los consumos tarde en la noche. Desde una perspectiva Total Quality Management (TMQ), alimentar dos veces diariamente también ofrece ventajas en que errores de mezclado o asignación, pueden ser de menor magnitud, que cuando se alimenta una vez diariamente. Dependiendo de la naturaleza del error, este también puede ser magnificado por múltiples entregas de comida. No se encontraron evidencias disponibles sobre que existan ventajas de alimentar mas de dos veces por día bajo condiciones comerciales de alimentación. La excepción seria cuando la capacidad de espacio de comedero por cabeza, sea inadecuada para contener el total de la ración diaria en dos entregas de alimento (Pritchard, 1996).

2.8.5 Horarios de entrega

Ni bien comienza el proceso de engorde, el ganado debe ser alimentado a ciertas horas y del mismo modo. Esto no puede ser variado 15 minutos sin un detrimento para el ganado. La extensión del perjuicio va a depender de la frecuencia y la extensión de la irregularidad. Interpretamos esto para decir que el ganado de carne, así como las vacas lecheras, son criaturas de hábitos. Si el comportamiento puede ser modificado favorablemente cultivando y respetando buenos hábitos, el potencial existe para mejorar la performance (Pritchard y Bruns, 2002).

2.8.6 Acostumbramiento

Según Camps et al. (2002) los bovinos han evolucionado como consumidores de forrajes de lenta fermentación en el rumen en donde la microflora ruminal ha sido naturalmente seleccionada para esta función. El pasaje a dietas con una alta concentración de granos a partir de una habitual dieta de forrajes altera el medio del rumen y precipita el sistema hacia la acidosis.

El suministro de granos a animales consumiendo forrajes generalmente ocasiona cambios en la flora ruminal, tanto cuantitativamente como en su nivel de actividad (Dixon y Stockdale, 1999).

Los rumiantes tienen un alto grado de especialización anatómica y fisiológica para consumir y digerir alimentos voluminosos (Van Soest, 1994) por

lo cual frente a un aumento en la concentración energética de la dieta, el animal debe pasar gradualmente de tener una microflora ruminal celulolítica, propia de sistemas pastoriles, a una amilolítica propia de sistemas bajo suplementación o confinamiento (Inchausti, 2005).

En este período todos los animales deberían consumir el alimento concentrado ofrecido bajo incrementos graduales y no presentar pérdidas de peso, lo que mejora el ajuste de la dieta durante el período de suministro de concentrados (Simeone y Beretta, 2006).

Las dietas de iniciación y el número de secuencias usadas varían altamente entre corales. No hay un único sistema correcto, la forma es ir trabajando correctamente. Un sistema de acostumbramiento, es ir reduciendo el forraje usado, usando el mismo como camino para limitar el consumo de granos. En este tipo de sistema, el ganado debe ir hacia una dieta final en 21 días, o ir incrementando el consumo mas allá de este punto (Pritchard, 1996).

Cualquiera sea el sistema elegido, lo único cierto es que hay que llevar el ganado hacia los consumos esperados en 28 a 30 días de encierro. Si usted alimenta el ganado en escalones muy lentamente, le está agregando días a su periodo de acostumbramiento. Si alimenta demasiado rápido en escalones, sus animales pueden sobreconsumir, y los consumos disminuirán en la siguiente semana (Pritchard, 1996).

Es importante mirar el ganado cuando se hace la lectura del comedero. Si el comedero está lamido, ¿tiene el ganado una mirada de hambre o ellos miran contentos? Si ellos están contentos, espere por un segundo o tercer día de comederos lamidos antes de saltar nuevamente, subiendo el 5 % (Pritchard, 1996).

2.9 CARACTERISTICAS DE LA CANAL

2.9.1 Área del ojo del bife

Según Bertucci et al. (2003) el bife de mejor calidad es el de forma ovalada y de gran superficie. Dichas variables están fuertemente asociadas al sexo, edad, peso vivo, raza y antecedentes nutricionales. En Argentina los valores oscilan entre 50 y 70 cm². En un ensayo que ofrecían grano de maíz o de cebada molida + heno de alfalfa ad libitum, en ambos tratamientos superaron el valor mínimo, incluso en el segundo año de ensayo lo hicieron con el máximo. Si bien los animales alimentados con maíz siempre presentaron mayor AOB, no se registraron diferencias ($p > 0,05$) con aquellos que recibieron

la dieta basada en grano de cebada. Respecto a los novillos terminados sobre pastura, superaron el valor mínimo pero resultaron con un AOB promedio 16,2% inferior a los terminados con granos a corral.

En un ensayo de Loerch y Fluharty (1998) evaluaron 3 lotes de novillos desde 273 ± 12 kg hasta 532 kg, con alimentación programada (ganancias esperadas de 0,91, 1,13 y 1,36 kg/día) y 1 lote ad libitum. Hubo un pequeño efecto de los tratamientos sobre las características de carcasa en la parte final del engorde. Los novillos con menor ganancia (0,91 kg/día) tuvieron la menor área del bife en la 12ª costilla (0,91 vs 1,06 cm, promedio de los otros 3 tratamientos).

Según un experimento de Van Koeveering et al. (1995) el área del ojo del bife no aumenta de acuerdo a la extensión del período de engorde.

2.9.2 Espesor de grasa subcutánea

La grasa subcutánea le brinda al animal el aspecto de “terminado”. Su deposición está ligada al tipo de alimentación: en animales alimentados a pasto se deposita a mayor edad que en los engordados con dietas de alta concentración energética. Desde el punto de vista de la calidad comercial, el espesor óptimo oscila entre 5 y 10 mm, contribuyendo a la terneza y jugosidad de la carne. Para Bertucci et al. (2003) los valores de EGC no registraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos con grano y fueron un término medio de los citados como óptimo y adecuado al mercado de exportación. Los animales terminados a pasto alcanzaron el mínimo, pero mostraron un EGC 37,7% menor que los terminados a corral.

Según Sainz y Vernazza Paganini (2004) el mayor espesor de grasa subcutánea se debe a un consumo importante de energía aportada por el uso de concentrados, en condiciones de feedlot. En un experimento de estos autores, la mayor deposición de grasa subcutánea, varió según la edad, el peso y el manejo de la alimentación. Cuando los animales entran con mayor edad al feedlot se deposita menos grasa y existe menor % de choice. Incrementando el tiempo previo al corral, se acorta el período en el mismo y son menores los requerimientos de concentrado en novillos Angus o Hereford.

Murphy y Loerch, citados por Loerch (1998) reportaron un decrecimiento en grasa de carcasa cuando se restringió el consumo a través del período de

alimentación. En este experimento a los novillos se les ofreció alimento ad libitum por al menos 96 días luego de la restricción. Cualquier efecto potencial del consumo restringido en las características de carcasa puede haber sido negado por el largo período de alimentación ad libitum posterior experimentado por estos novillos.

Los resultados de un experimento de Van Koeveering et al. (1995) indican que el peso de carcasa y el espesor de grasa subcutánea aumentan de forma directamente proporcional a los días de encierro. Sin embargo, la grasa intramuscular aumenta pero de forma decreciente a lo largo de los días de engorde.

2.10 HIPÓTESIS

De acuerdo a la revisión bibliográfica no se debería afectar la performance de los novillos en terminación si son alimentados una sola vez al día o dos veces al día.

Siguiendo la misma tesitura que en el párrafo anterior, tampoco sería esperable encontrar diferencias en la forma de alimentación. Es decir sería lo mismo dar el concentrado en forma separada del fardo o todo mezclado, para una relación voluminoso concentrado 15/85.

Otra conjetura es que supuestamente no debería existir interacción entre los tratamientos o sea que la frecuencia y la forma de alimentación son independientes entre si.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACIÓN

El experimento se realizó en la Estación Experimental INIA La Estanzuela, sobre la ruta 50, 11 km al norte de la ruta nacional N°1, al sur del departamento de Colonia. Más específicamente, ubicado en la sección del “Lago” cuyas coordenadas geográficas son 34°20' latitud sur, 57°41' longitud oeste.

El trabajo de campo fue realizado desde el 10 de agosto al 6 de noviembre de 2007.

3.2 CARACTERIZACION DEL ENSAYO

3.2.1. Animales

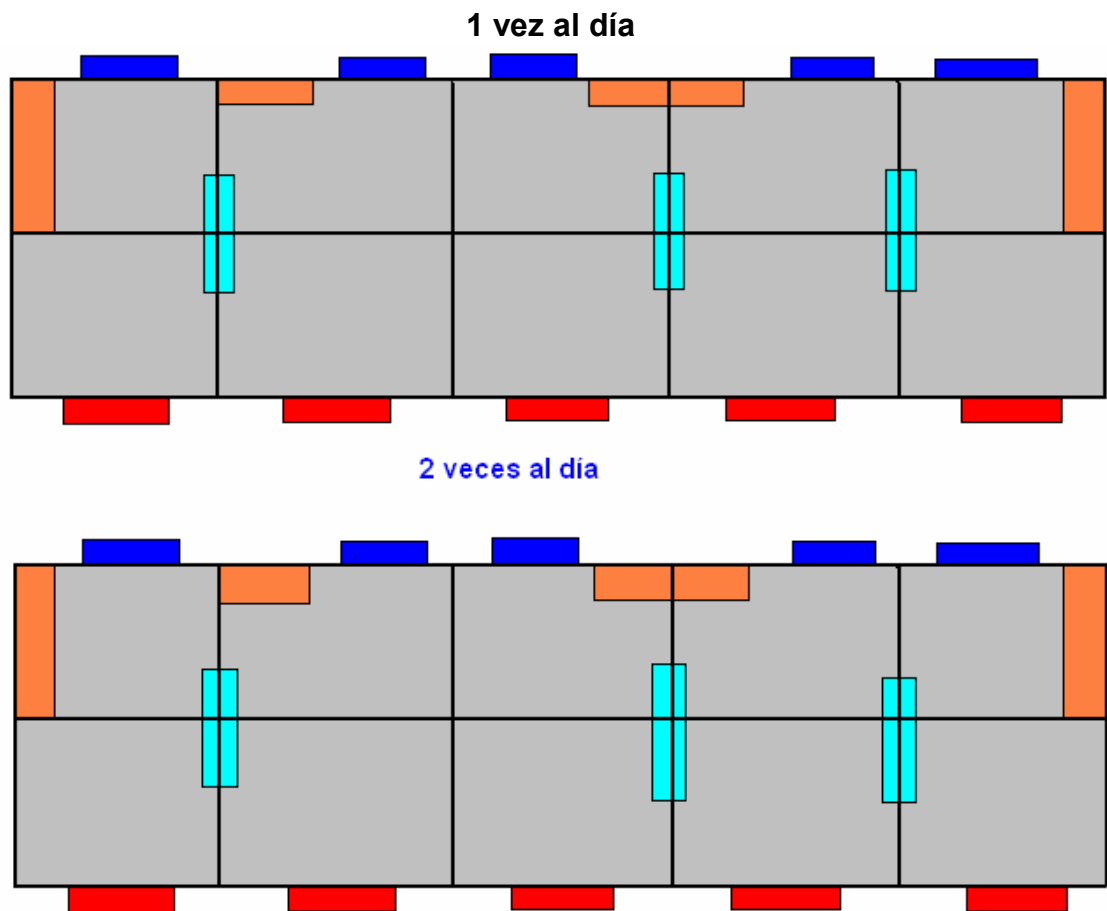
Se utilizaron 60 novillos de alrededor de 2 años (mayoría 2 dientes), de las razas Hereford, Angus, cruce Angus x Hereford, Normando x Hereford, y otras cruces carniceras. Los animales seleccionados que entraron al acostumbramiento del encierro tenían un peso promedio de 367 kg, con un máximo de 403 kg, y un mínimo de 315 kg (peso vacío).

Los animales se encontraban en otro encierro dentro de un lote de 160 animales de la misma categoría. Estaban siendo alimentados con una dieta compuesta por 66 % de maíz, 8 % de afrechillo de trigo, 1 % de urea y 25 % heno de paja de trigo dado de forma separada (relación concentrado – heno de 75 – 25), a razón de 2,5 % del peso vivo.

3.2.2 Instalaciones

Los novillos se encerraron de a 3, en corrales de 7 x 4 metros, con 2 % de pendiente, con divisiones de alambrado eléctrico y piso de pórtland. Estaban dispuestos en 4 filas de 5 corrales, y a cada una se les asignaba un tratamiento. Los animales disponían de un bebedero con buena agua y un comedero de plástico u hormigón (de 1 metro de frente de ataque por animal), y se encontraban sin sombra. Para el acceso al fardo se disponía de una zona

aislada por alambre eléctrico en donde los animales solo podían meter la cabeza (de forma de minimizar desperdicios).



Referencias:

- Piso Portland
- Bebedero
- Fardo
- Ración
- Ración y Fardo mezclado

Figura 8. Diagrama de corrales

3.3 DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

3.3.1 Acostumbramiento

El 1 de agosto se realizó la pesada de todo el lote que se encontraba en un confinamiento en el campo, y se seleccionó a los animales que pesaban entre 331 y 410 kgs, ya que no debían ser ni muy livianos ni muy pesados (buscando homogeneidad en el lote), y se descartaron aquellos animales que se consideraban muy temperamentales y pudieran causar problemas.

En base a la selección, se bloquearon por peso y se sortearon aleatoriamente a cada tratamiento, de los más pesados a los más livianos, de forma que no hubieran diferencias de peso promedio entre los tratamientos.

El 10 de agosto se encerraron todos los novillos, ordenados del 1 al 5, del 6 al 10, del 11 al 15 y del 16 al 20 (para los futuros tratamientos), y se dio comienzo al acostumbramiento.

Los primeros 12 días se dio todo el alimento de una vez a todos los corrales (a las 9 hs) y de forma separada concentrado y heno. A partir del día 13 se dio fraccionado a la mitad de los corrales, en una proporción calculada en base a la hora en que se le daba (9 y 14 hs) y en 2 de los tratamientos se mezclaba la dieta de forma manual.

Durante todo el período de alimentación (acostumbramiento + ensayo) se respetó cuidadosamente el horario de entrega de comida, ya que cualquier variación en el mismo podía provocar complicaciones.

3.3.2 Ensayo

El 6 de septiembre comenzó el período de ensayo propiamente dicho, en el que se suministró una dieta con una ración comercial (Cuadro 3), junto con heno de pradera de baja calidad, con una relación concentrado-heno de 85-15 dado en forma mezclada o separada según el tratamiento. Los tratamientos que recibían el alimento una sola vez por día se les daba a las 9 horas y los que se les daba dos veces al día se les suministraba el alimento las 9 y a las 14 horas.

3.3.3 Alimento

Durante el acostumbramiento se le dio una ración comercial con maíz y expeler de soja, y heno de pradera de baja calidad, de forma separada y diaria. Se comenzó con 1,6 kg. de MS de concentrado y 5,2 kg. de MS de heno por cabeza (relación 23 – 77), aumentando hasta llegar a un total de 8,2 kg. de MS de concentrado y 1,2 kg. MS de heno por cabeza (85 – 15), relación con la que se empezó la alimentación del ensayo. Las mezclas se realizaron en un mixer “Storti” de 3 sinfines durante 15 minutos, para 3 o 4 días, y se entregaba la cantidad diaria en un solo comedero, a diferencia de los tratamientos separados que se entregaba concentrado en comedero y heno en el piso.

Se comenzó con una cantidad total aproximada de 2,4 % del peso vivo, y se fue aumentando progresivamente un 5 % la dieta, conforme los animales dejaban los comederos limpios varios días seguidos (3 a 6, dependiendo de las precipitaciones), siguiendo un manejo de comederos de tipo “slick bunk” que significa comedero lamido, llegando a un consumo final de 3,1 % del PV. A la dieta siempre se le agregó monensina (componente del rumensin) a razón de 2 gramos por cabeza.

Durante el período del ensayo se suministró la ración que se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Componentes del concentrado utilizado

Ingrediente	% Concentrado	% Dieta
Maiz quebrado	84,05	71,4
Expeller Girasol	13,7	11,6
Urea	1	0,85
CaCO ₃	0,62	0,53
Sal	0,64	0,54
Rumensin (10% de monensina)		
Fardo Moha/pradera	-	15

La dieta suministrada se formuló con el objetivo de obtener una ganancia promedio aproximada de 1,300 kg./cabeza/día.

Cuadro 4. Composición química del concentrado y del heno utilizado en el ensayo

	MS	PC	FDA	FDN	CEN	DIG (%)
Concentrado	88,77	14,20	10,65	25,39	4,11	84,30
Heno	93,96	8,57	47,42	66,61	11,45	63,97

MS: materia seca (60 °C)

PC: proteína cruda

FDA: fibra detergente ácido

FDN: fibra detergente neutro

CEN: cenizas

Se dieron 3 tipos de fardo durante el ensayo: primero moha, luego paja de trigo y por último alfalfa, trébol blanco y festuca. Los valores del cuadro 4 son un promedio ponderado según los días que se le suministró cada tipo de fardo. Cabe destacar que el los fardos tenían un largo promedio de fibra mayor a 5 cm independientemente del si fueron sometidos al mezclado en el mixer o no, por lo tanto su efectividad era del 95%.

3.3.4 Tratamientos

El ensayo consistió de 4 tratamientos:

- A. Concentrado + Heno mezclados 2 veces al día
- B. Concentrado + Heno de forma separada 2 veces al día
- C. Concentrado + Heno mezclados 1 vez al día
- D. Concentrado + Heno de forma separada 1 vez al día

3.4 CONTROL SANITARIO

Se inmunizaron todos contra mancha y gangrena gaseosa (4 ml de ultravac), parásitos gastrointestinales (10 ml de parasules forte) y enfermedades de ojos (2 ml de piliguard).

Siempre se tuvo en cuenta la observación del aspecto de los animales, ante la posibilidad de ocurrencia de acidosis, diarreas, enfermedades, u otros problemas que pudieran aparecer. También se observó el comportamiento, prestando especial atención al momento en que se le suministraba la comida, evaluando el grado de impulso a comer que mostraban.

3.5 RELEVAMIENTO DE DATOS

Se realizó ecografía para determinar AOB y EGS el 2 de agosto, antes del comienzo del acostumbramiento, y ese día se identificaron de a 3 con caravanas numeradas del 1 al 20. Los animales quedaron encerrados solo con acceso a agua. El 3 de agosto se los volvió a pesar (en ayuno), y se determinó el destare (utilizado para futuras pesadas, 5,3%).

Luego del acostumbramiento se volvió a pesar y determinar AOB y GR, para identificar como comenzaban los animales el estudio. Se realizó una pesada en la mitad del período (10 de octubre) y otra en la culminación (5 de noviembre). En esta última se pesaron primero sin ayuno y luego con ayuno. En estos momentos también se determinaron AOB y GR.3.5.

Durante todo el periodo del experimento se tuvo especial cuidado en la detección de síntomas de acidosis tales como: anorexia, diarrea, infección de mucosas, deshidratación, descoordinación etc.

3.6 CONDICIONES CLIMATICAS

Tal como lo dijo Loerch (1998), el clima puede afectar el consumo y las decisiones que se deben tomar acerca del alimento a suministrar. El calor puede reducir dramáticamente el apetito y es un factor a tener en cuenta. Más aún, en engorde a corral las condiciones adversas son más importantes que en pastoreo, ya que el animal no tiene posibilidad de contrarrestar esa situación mediante el traslado o búsqueda de zonas más favorables para su confort.

Se debe hacer énfasis que la última parte del período en el que se desarrolló el experimento fue particularmente lluviosa (Cuadro 5). Luego de un invierno muy seco, a partir de fines agosto hasta octubre, se dio una secuencia de precipitaciones importante que afectó directamente el consumo (por humedecimiento del concentrado) implicando rechazo de los animales, y el confort de los mismos. Así como también la lectura de los comederos, lo que no permitió en algunos momentos desarrollar con normalidad el programa establecido de alimentación.

Cuadro 5. Datos de registros de precipitación y temperaturas durante el período del ensayo

Mes	PP (mm)	Días con PP	T _m (°C)	Días con T _m > 21	Días con T _m < 10
Agosto	84,4	9	8,7	0	25
Setiembre	99,1	9	15,7	4	1
Octubre	186,1	13	17,4	0	0
Noviembre (1-6)	2,3	1	16,7	0	0

Se consideran de particular importancia los días con temperatura mayor a 21° C y menor a 10° C por ser las temperaturas límite inferior y superior para ganado de carne de razas británicas y sus cruas.

3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental empleado fue un diseño factorial 2 x 2 (con 2 factores a 2 niveles) con un arreglo de bloques al azar. El peso inicial fue bloqueado, y cada animal fue asignado al azar en uno de los 4 tratamientos. La unidad experimental utilizada fueron los 3 novillos que se encontraban en cada corral.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + B_i + F_j + M_k + F_j * M_k + \varepsilon_{ijkl} \quad F * M_{jk}$$

$$i = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2$$

$$l = 1, 2, 3, \dots, 20$$

Donde:

Y_{ijkl} : peso para i ésimo tratamiento j , para k ésimo tratamiento k y para i ésimo bloque i .

μ : media general.

B_i : efecto del bloque al azar con la media μ y varianza σ^2_b .

F_j : efecto del tratamiento j

M_k : efecto del tratamiento k

ε_{ijkl} : error experimental al azar con media μ y varianza σ^2

No hubo interacción entre la forma y frecuencia de entrega, por lo tanto nos referiremos solo a los efectos principales.

Se realizaron 2 contrastes:

- Alimentar 1 vs. 2 veces por día, independientemente si fue mezclado o suministrado en forma separada.
- Suministrar el alimento mezclado vs. separado, independientemente si se dio 1 o 2 veces por día

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CONSUMO

No se detallan los resultados de consumo debido a que independientemente del tratamiento, se les suministró igual cantidad de alimento, por lo que no existieron diferencias.

Al cabo de todo el período experimental no se encontró rechazo de alimento en ningún corral, salvo en algunos momentos donde hubieron animales con problemas (afecciones podales) o humedecimiento del alimento debido a las precipitaciones. En general, no hubo que interrumpir el aumento en la entrega de alimento que se realizaba cada 3 días (luego de que se encontraban limpios los comederos).

Quizás de continuar el ensayo comenzaran a existir diferencias en algunos corrales, por lo que se podría esperar un mayor consumo por parte de los animales que recibían el alimento 2 veces por día. De haber ocurrido, esto podría determinar un incremento en la ganancia de peso diaria, de acuerdo con lo publicado por Pritchard (1999). Este autor señala que existe una amplia evidencia de que esto es verdad en una gran variedad de situaciones en la alimentación del ganado. Y se espera una concomitante mejora de la eficiencia de conversión, debido a la dilución del gasto de mantenimiento sobre el total de alimento consumido. Se espera que esto ocurra a pesar de la reconocida depresión en la digestibilidad, a medida que el CMS aumenta (NRC, 1989). Podría ser posible entonces una relación favorable neta, en la medida que la reducción relativa del mantenimiento este incrementado en un grado mayor que la depresión de la digestibilidad del alimento.

El manejo de comederos limpios utilizado intentó permitir que el ganado mantenga un promedio de consumo de materia seca por largo tiempo que iguale o exceda al de ganado alimentado ad libitum mejorando la eficiencia de conversión. Según Pritchard y Bruns (2002) la clave que distingue *clean bunk* de manejo ad libitum, es que en el primero es esperado que los comederos no contengan exceso de comida en un momento específico del día, por lo tanto, se minimizan las fluctuaciones en las entregas de alimento, nosotros podemos obtener similares consumos de materia seca, pero mejorar la eficiencia de

conversión, sobre situaciones donde la variación de las entregas de alimentos son mayores.

4.2 GANANCIA DE PESO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

En el cuadro 6 y figura 7 se detallan los resultados de cuatro variables de interés relevadas durante el período experimental de alimentación (ensayo).

Cuadro 6. Peso inicial (kg.) y final (kg.), ganancia media diaria (kg.) y eficiencia de conversión (kg./kg.) para todo el periodo de alimentación.

	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
<i>Separado 1 Vez</i>	391,0	455,7a	1,077a	10,9 ^a
<i>Separado 2 Veces</i>	388,1	468,2a	1,334a	9,3 ^a
<i>Totalmente mezclado 1 Vez</i>	398,5	462,5a	1,066a	10,7 ^a
<i>Totalmente mezclado 2 Veces</i>	397,3	467,2a	1,164a	10,3 ^a

A igual letra en la columna P > 0,05

Como se observa en el cuadro 6 no hay diferencias significativas entre los tratamientos para cada una de las variables con un P > 0,05.

A modo ilustrativo se presenta la siguiente gráfica donde se muestra la ganancia media diaria y la eficiencia de conversión para los diferentes tratamientos.

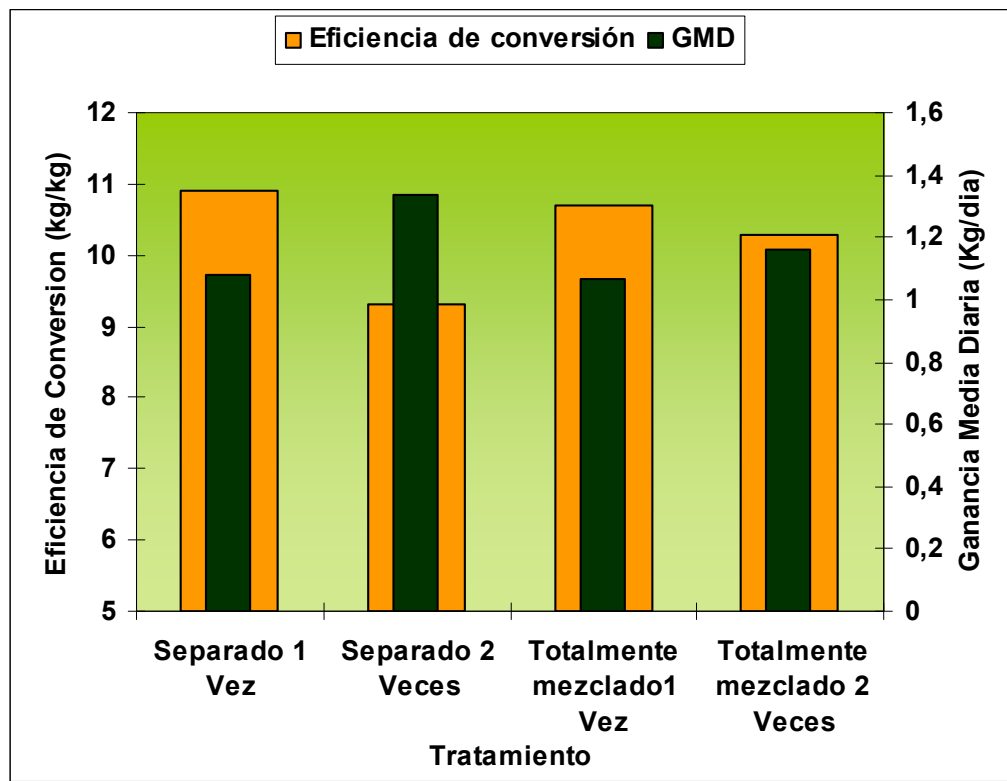


Figura 9. Ganancia media diaria y eficiencia de conversión para los 4 tratamientos.

En lo que refiere a la variable peso final no se encontraron diferencias significativas, pero se observa que los tratamientos que se les suministro el alimento 2 veces por día registraron los mayores pesos finales en comparación con los que recibieron el alimento un vez por día.

4.2.1 Ganancia media diaria

Si bien en la variable GMD no se observaron diferencias significativas, si se registraron mayores valores para los tratamientos que recibieron el alimento 2 veces por día.

En general, las ganancias se aproximaron a las establecidas como objetivo al comienzo del programa de alimentación.

Los resultados mostraron que la performance animal no se vio afectada con una relación 85/15 (voluminoso/concentrado), por lo tanto podemos decir que esta relación cumple con los objetivos de aumentar las ganancias diarias y

mantener las condiciones ruminales. Según lo publicado por Van Soest (1994) si el contenido de fibra es excesivo en el alimento, éste disminuye su digestibilidad y por lo tanto la cantidad de energía ingerida, lo que está directamente relacionado con la respuesta en la ganancia media diaria (GMD). Por otro lado, si el contenido de fibra es excesivamente bajo, el medio ruminal es alterado negativamente lo que también repercute en la respuesta en GMD, debido a que el animal entra en acidosis y disminuye el consumo. Por tanto la adición de determinada cantidad de voluminoso con el objetivo de actuar como fibra físicamente efectiva en dietas con alta concentración energética mejoraría la eficiencia de conversión del concentrado.

Sin embargo, según Owens et al. (1997) la mayoría de los feedlots estadounidenses que utilizan grano entero de maíz incluyen no más del 5% de la ración en alguna forma de fibra larga. Es por ello que se plantea la interrogante de que hubiese pasado de haber disminuido el nivel de fibra en la dieta y haber aumentado el de concentrado (con menor procesado del mismo, grano entero de maíz), lo que quizás hubiera permitido un más rápido y eficiente proceso de engorde.

4.2.2 Eficiencia de conversión

En lo que respecta a la eficiencia de conversión, tampoco se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero al igual que para las otras 2 variables, se observaron mejores eficiencias para los tratamientos que se les suministro dos veces al día el alimento.

Comparando con los resultados de Parra et al. (2003) donde se evaluaron distintos niveles de fibra, la eficiencia lograda (promedio para todas las categorías) con la dieta >60% concentrado fue de 6,0 kg de MS/kg, mientras que la lograda con la dieta <60% fue de 7,32 kg de MS/kg ($P<0,05$). Clasificando los valores por categoría, estos fueron de 7,1 kg/kg para vaquillonas, 6,8 kg/kg para novillos y 6 kg/kg para terneros/as.

Estos valores de eficiencia experimentados por Parra et al. (2003), fueron mejores a nuestro ensayo, más aún, si tenemos en cuenta que en el experimento citado la dieta contenía un valor solamente superior al 60% de grano, frente al 85% contenido en nuestro caso.

También, en un experimento de Plegge, citado por Pritchard (1999), evaluaron como afectaba la eficiencia la restricción en el consumo, y los valores obtenidos fueron de 5,8 ad libitum y 5,6 con consumo restringido.

Hay que destacar que la eficiencia de conversión de los novillos del presente trabajo pudo ser afectada por una disminución en el consumo debido a que hubo entre 15 a 20 días con lluvia, donde los comederos se llenaron de agua y se humedeció el alimento entregado.

4.2.3 Forma de entrega

En el cuadro 7 se presentan los resultados de la comparación estadística para las distintas variables analizadas según la forma de entrega independientemente de la frecuencia de la misma.

Cuadro 7. Promedios y contrastes según forma de entrega para las 3 variables.

	SEPARADO VS MEZCLADO		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
Separado	462,0	1,108	11,00
Mezclado	464,9	1,142	10,65
Pr > F	0,6860	0,3436	0,7315

Para las variables estudiadas (peso final, GMD y eficiencia de conversión) no existieron diferencias significativas en dar el heno y concentrado en forma separado, respecto de entregarlos en forma mezclada.

Estos datos concuerdan con lo experimentado por Atwood et al. (2001), donde no encontraron diferencias significativas cuando evaluaron el efecto de ofrecer una ración totalmente mezclada vs. todos sus componentes por separado (ambos ofrecidos ad libitum).

Los resultados pueden estar explicados en parte por que los animales consumían todo el alimento ofrecido (heno + concentrado) en todos los corrales.

No se encontró rechazo de alimento ni selección en los animales que recibían los componentes de la dieta de forma separada, manteniendo la proporción en 85/15 concentrado/voluminoso. A su vez, la diferencia en el momento de ingreso al rumen del concentrado y del heno respecto a los que recibían el alimento mezclado, no implicó desórdenes digestivos que afectaran la ganancia, pudiendo verificar el efecto de la fibra físicamente efectiva.

La cantidad y forma en que el voluminoso y el concentrado se integraron en la dieta, no modificaron la concentración energética y proteica de la dieta, ni su sincronización a nivel ruminal.

Por lo tanto se puede afirmar que la forma de entrega del alimento no causo alteraciones a nivel ruminal que repercutieran en la performance animal.

4.2.4 Frecuencia

En el cuadro 8 se presentan los resultados de la comparación estadística para las distintas variables analizadas según la frecuencia de entrega independientemente de la forma de entrega.

Cuadro 8. Promedios y contrastes para las 3 variables según frecuencia de entrega.

	1 VEZ VS 2 VECES AL DIA		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
1 vez	459,1	1,070	11,20
2 veces	467,7	1,180	10,45
Pr > F	0,2387	0,0674	0,3187

Para las variables estudiadas (peso final, GMD y eficiencia de conversión) no existieron diferencias significativas en dar el alimento una vez al día, respecto de darlo 2 veces por día con un $P > 0,05$.

Nuestros resultados están en concordancia con los de Hanke et al., citados por Pritchard (1999), donde no se observaron ventajas de alimentar novillos dos veces por día ($P > 0,05$).

Como el valor de ganancia media diaria fue cercano a 0,05, se puede desprender que existe una tendencia a que haya diferencia en la frecuencia de suministro. Es decir, es la variable donde puede existir diferencia entre suministrar el alimento en lugar de una sola vez por día, dos veces por día.

Si bien las 2 entregas diarias harían suponer que se haya mantenido el pH a niveles estables, la única entrega diaria no pareció provocar picos de pH que provocaran trastornos digestivos que afectaran la ganancia media diaria, como “a priori” se podía pensar que ocurriera, manteniendo el mismo nivel de consumo.

Al no entregar el alimento ad libitum, y realizarlo con aumentos graduales a medida que limpiaban los comederos, posiblemente, también haya contribuido a que no existieran consumos excesivos de algunos animales, y que esto les

provocara picos de pH a nivel del rumen. De esta forma se intentó impedir entregas cíclicas de alimento y controlar la variabilidad en las entregas, pero sin restringir el consumo de materia seca.

A su vez, fue sumamente determinante la precisión que tuvieron las entregas de comida, donde se puso énfasis en la medición y exactitud de las cantidades entregadas, minimizando posibles errores en la entrega.

Consideramos que se debe tener muy en cuenta lo anterior cuando se realiza una entrega diaria en un feedlot comercial. En estos casos las condiciones de manejo y operativas son distintas ya que es más difícil el control de las cantidades de alimento entregado debido a que son grandes volúmenes. Se debe diferenciar nuestro caso (con 3 animales por corral), frente a condiciones comerciales con decenas o centenas de animales por corral, donde la variabilidad en la disponibilidad de comida por animal es inevitable, lo que implica poner más énfasis en ajustar la entrega de alimento y la salud de los animales.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficiencia de conversión, si se observaron tendencias que coinciden con los datos de Pritchard et al. (1996), el cual ha visto consistentemente una mejora en la eficiencia y tasa de producción al alimentar el ganado dos veces diariamente.

Una posible hipótesis es que de haber continuado el ensayo esta tendencia a favor de las 2 comidas diarias, podría haber aumentado hasta el punto de convertirse en una diferencia estadísticamente significativa.

4.4 MANEJO

4.4.1 Condiciones ruminales

El resultado de importancia a destacar, es el que se refiere a la salud de los animales durante el estudio, más específicamente a los desórdenes digestivos que pudieran haber tenido los mismos. En este sentido, no se encontró en ningún momento animales que presentaran signos de acidosis, tal cual se describe en la literatura.

Este aspecto era una de las variables buscadas al momento de ejecutar el programa de alimentación en los tratamientos que recibían heno y concentrado de forma separada. Por lo tanto, se puede desprender que el heno

suministrado aportó la suficiente fibra físicamente efectiva como para promover las actividades de masticación y rumia y una buena producción de saliva, principal amortiguador de los ácidos ruminales, permitiendo optimizar la fermentación, tal como lo afirmó Gallardo et al. (2002).

El hecho de que los animales no hayan experimentado acidosis subclínica es de vital importancia ya que según Parra et al. (2006), los mismos sufren un declive en su eficiencia de conversión del 5 al 10% menos que los animales sanos.

4.4.3 Tamaño de partícula

Concordando con la información de Heinrichs (1997), el heno suministrado tuvo un tamaño adecuado de partícula, necesario para mantener el funcionamiento normal del rumen. Un tamaño pequeño de partícula decrece el tiempo de masticado y causa un declive en el pH del rumen.

A partir de los resultados obtenidos se puede inferir que la fuente de fibra (tamaño de partícula) utilizada cumplió con su objetivo de promover la rumia, ya que según Holt (2002) el tamaño de las partículas del rumen tienden a estratificarse en relación de su densidad o gravedad específica. Las partículas más livianas flotan en la parte dorsal del rumen y quedan en el rumen. Las partículas más pesadas se hunden directamente en el fondo del rumen y es poco probable que sean rumiadas. Hay muchos factores que influyen en la función de la gravedad específica de una partícula. El tamaño de partícula es el factor más determinante. A medida que el tamaño de partícula decrece, su peso específico aumenta. Parte de la función ruminal es reducir la partícula hasta tener un apropiado tamaño y peso específico para pasar afuera del rumen. Esta es la razón de cómo henos largos escapan del rumen y no quedan flotando por siempre.

4.5 AOB Y GRASA

En el cuadro 9 se presentan los valores de AOB y grasa final registrados durante el ensayo.

Cuadro 9. Área del ojo del bife final (cm²) y espesor de grasa subcutánea final (cm) para todo el período de alimentación.

	AOB Final	EGS Final
Separado 1 Vez	64,3a	8,6a
Separado 2 Veces	64,4a	8,8a
Totalmente mezclado 1 Vez	67,1a	9,5a
Totalmente mezclado 2 Veces	64,9a	8,0a

A igual letra en la columna P > 0,05

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre los tratamientos para ambas variables. Ni la forma de entrega ni la frecuencia incidieron en estas características de carcasa, para este período de tiempo de engorde.

Tanto para AOB como para Grasa los valores finales registrados fueron altos, si tenemos en cuenta que estaban cercanos al máximo del rango óptimo publicado por Bertucci et al. (2003) (AOB 50 a 70 cm² y Grasa 5 a 10 cm). Ambos son indicadores de una buena conformación de la res, y particularmente, el alto valor de grasa, esta asociado a altos valores de terneza y jugosidad. Esto determina animales de gran calidad a la faena, que son cada vez más demandados y valorados por el mercado.

La similitud en ganancia de peso entre los tratamientos estuvo de acuerdo con los resultados finales de AOB, debido en parte a la correlación que existe entre estas características ($r=0,33$). A su vez, de acuerdo con lo publicado por Bertucci et al. (2003) de haber seguido el ensayo, seguramente no hubieran aumentado los valores de AOB, ya que esta variable es independiente al largo del engorde.

Teniendo en cuenta lo publicado por Van Koevering (1995), que afirmaba que a mayor tiempo de engorde más deposición de grasa subcutánea, se podría decir que de haber continuado el ensayo se hubiera registrado un aumento en estos valores, y quizás esto hubiera implicado que se encuentre alguna diferencia entre tratamientos.

Por último, a partir de un criterio subjetivo como es la apreciación visual, podemos estimar que la mayoría de los animales tenían un alto grado de terminación durante la culminación del trabajo de campo que les permitía entrar a faena.

5. CONCLUSIONES

La entrega de heno y concentrado en forma separada sería una alternativa posible en la programación de dietas de feedlot. No implica que los animales tengan desórdenes digestivos que provoquen acidosis. Realizar la entrega por separado no afecta la ganancia media diaria ni la eficiencia de conversión, al mismo nivel de consumo que con raciones totalmente mezcladas, para las dietas utilizadas.

Es posible realizar la entrega de alimento una sola vez al día sin afectar la ganancia media diaria ni la eficiencia de conversión. Aunque hay que destacar que existe una tendencia a aumentar la ganancia media diaria cuando se realizan 2 entregas de alimento

A partir de esto, la innecesidad de mezclar el alimento y la posibilidad de entregarlo en una sola comida diaria, se convierten en grandes ventajas operativas y económicas que se deben tener en cuenta al momento de realizar un programa de alimentación para un engorde a corral.

Estas herramientas reducen el nivel de inversión implicando menores riesgos en el sistema, permitiendo llevar a él proceso de terminación del engorde a un modo coyuntural y no estructural, como lo venía siendo en la mayoría de los sistemas en los últimos años.

Desde el punto de vista de la calidad de carcasa, se concluye que para las variables área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea no se encontraron diferencias en las variables evaluadas debido a la forma y frecuencia de entrega del alimento.

6. RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue en condiciones de engorde a corral, evaluar la forma y la frecuencia de entrega del alimento. Es decir el concentrado separado del voluminoso o totalmente mezclado. Para ambos casos se suministro el alimento una y dos veces por día. Para evaluar la performance animal se midió ganancia de peso y eficiencia de conversión, y además área del ojo del bife y espesor de grasa subcutánea. El experimento se desarrolló en el INIA La Estanzuela, localizado en el departamento de Colonia, República Oriental del Uruguay, del 10 de Agosto al 6 de Noviembre de 2007. Se utilizaron 60 novillos cumpliendo dos años de cruza carniceras con un peso promedio de 367 ± 24 kg. Se asignaron completamente al azar de a 3 en 5 bloques que recibieron los cuatro tratamientos. Se les suministró una dieta con 85% de concentrado y 15% de voluminoso, para lograr una ganancia esperada de 1,300 kg. No se encontraron diferencias entre los tratamientos que recibieron el alimento mezclado o separado (gmd $P=0,34$; ec $P=0,73$), ni entre los que recibieron 1 o 2 veces al día (gmd $P=0,067$; ec $P=0,32$), pero si con tendencia favorable en los que recibían 2 veces por día. La ganancia media diaria fue 1,125 kg y la eficiencia de conversión promedio de los 4 tratamientos fue 10,8. No se encontraron diferencias en consumo durante los 61 días de ensayo ($P>0,05$). Tampoco fue alterada la salud y el aspecto de los animales con ninguno de los tratamientos. Se concluye que la entrega de forma separada y 1 vez por día se puede utilizar para simplificar el manejo en el engorde a corral sin alterar los valores de área ojo de bife ni espesor de grasa subcutánea.

Palabras clave: Novillos; Encierro; Manejo; Fibra.

7. SUMMARY

The objective of this research was evaluate the form and frequency of feed delivery in feedlot conditions. The concentrate and fiber separately or completely mixed. The feed was delivered once and twice per day for both situation. The measurement were gain, efficiency, and also rib eye area and subcutaneous fat depth, to evaluate animal performance. The experiment was carried out at INIA La Estanzuela, department of Colonia, on Uruguay, from August 10th to November 6th of 2007. 60 beef steers near 2 two years old with 367 ± 24 kg where randomly alloted in groups of 3 in 5 blocks receiving 4 treatments. The diet was 85% concentrate 15% hay for expected gain of 1,300 kg. There were no differences between treatments receiving separately or mixed (dmg $P=0,34$; ce $P=0,73$), nor one or twice per day (dmg $P=0,067$; ce $P=0,32$), but with a favorable trend for twice deliver. Mean gain was 1,125 kg and conversion efficiency mean was 10,8 for all treatments. There weren't differences on intake during the 61 days of experiment ($P>0,05$). Also, there was no disturb on animals health with any of the 4 treatments. This concluded we can deliver separately and one time per day and simplify feedlot management without disturbing the values of rib eye area and intramuscular fat.

Key words: Steers; Feedlot; Management; Fiber.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ACOSTA, Y. 1991 Estimadores de valor nutritivo para producción de leche. In: Jornada de Lechería (1991, La Estanzuela). 10 años de actividades del laboratorio calidad de leche. Montevideo, INIA. pp 46-47
2. ALLEN, M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science*. 80: 1447-1462.
3. 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.
4. BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L. 1991. Dietary roughage regimen for feedlot steers: reduced roughage level (2%) during the mid-finishing period. *Journal of Animal Science*. 69: 3461-3466
5. BERTUCCI, C.L.; JENSEN, M.; DI NEZIO, L. E; DUHALDE, J. M.; 2003. Terminación de novillos a corral; conformación y calidad de carne. Río Cuarto, Córdoba, República Argentina, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. s.p.
6. CAMPS, D.; GONZALES, G. 2002. Acidosis; un problema de las dietas ricas en granos. (en línea). Córdoba, Argentina, UNDRC. Consultado 14 feb. 2008. Disponible en http://www.producción.com/información_tecnica7suplementación/63-acidosis.htm
7. CHURCH, D. C.; RALSTON, A. T. 1995. Comparison of performance of steer calves when feed ad libitum vs twice daily in individual stalls. Oregon Agricultural Experiment Station. Technical Paper no. 1663. s.p.
8. DIXON, R. M.; STOCKDALE, C. R. 1999. Associative effects between forage and grains: consequences for feed utilization. *Journal of Agricultural Research*. 50: 757-773.
9. ELAM, C. J. 1976. Acidosis in feedlot cattle: practical observations. *Journal of Animal Science*. 43: 898-901.

10. FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. 2002. Application of physically effective fiber in diets for feedlot cattle. Ithaca, New York, Cornell University. pp. 67-81.
11. GAGLIOSTRO, G. A.; SCHROEDER, G. F.; DELAHOY, J. E.; VIDAURRETA, I.; BARGO, F.; MULLER, L. D. 2003. Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. *Journal of Dairy Science*. 86: 3237-3248.
12. GALYEAN, M. L.; WAGNER, D. G.; OWENS, F. N. 1979. Level of feed intake and site and extent of digestion of high concentrate diets by steers. *Journal of Animal Science*. 49: 199-203
13. _____; DEFOOR P. J. 2002. Effects of roughage source and level on intake by feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 8 (E. Suppl. 2): E8-E16.
14. GALLARDO, M.; VALTORTA, S. 2002. Estrategias de manejo nutricional y ambiental, para el verano. Rafaela, Santa Fe, INTA. p. 20.
15. GARCIA, A. D.; KALSCHEUR, K. F.; HIPPEN, A. R.; SCHINGOETHE, D. J. 2004. Replacement of alfalfa haylage with ensiled wet distillers grains and beet pulp in lactating dairy cows diets. *Journal of Dairy Science*. 87(Suppl 1):465 (abstr).
16. GINGINS, M. 2000. Problemas de otoño. (en linea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 12 feb. 2008. Disponible en <http://www.agropro.com.ar/articulos/otoño.pdf>
17. GIPROCAR. 2004. Manejo nutricional de ganado de carne. In: Jornada Anual de Presentación de Resultados (2004, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 10-11
18. GREGORET, R. 2003. Ensilajes; ¿porqué es importante el tamaño de picado? Campaña de forrajes conservados 2003-2004. Proyecto Regional de Lechería. Infortambo. 191: 66-69
19. 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.

20. HEINRICHS, A. J.; LAMMERS, B. P. 1997. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Animal Science*. 79: 922-928
21. HOLT, J. G.; N. R. KRIEG, P. H. A.; SNEATH, J. T.; STANLEY, S. T.; WILLIAM. 1994. *Bergey's manual of determinative bacteriology*. 9th ed. Baltimore, Williams and Wilkins. pp. 347-348.
22. INCHAUSTI, C. 2005. Pautas para la implementación del engorde intensivo a corral. (en línea). Junín, Argentina, FYO. Consultado 12 feb. 2008. Disponible en <http://www.fyo.com/hacienda/ampliar.asp?aspldNoticia=49111&IdAutor=2000&idtipoinformacion=27>
23. KUNG, L. 2000. The role of fiber in ruminant ration formulation. (en línea). Nueva Jersey, Estados Unidos, University of Delaware. Consultado 14 feb. 2008. Disponible en http://ag.udel.edu/anfs/faculty/kung/articles/rde_of_fiber_in_ruminant_ration.htm
24. LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. 1998a. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. *Journal of Animal Science*. 76: 371-377
25. _____. 1998b. Manejo del comedero. *In: Curso de Postgrado Sistema Intensivo de Producción de Carne* (1998, Río Cuarto). Libros. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. U.N.R.C./INTA. s.p.
26. MADER, T. L. ; POPPERT, G. L. ; STOCK, R.A. 1993. Evaluation of alfalfa type as a roughage source in feedlot adaptation and finishing diets containing different corn types. *Animal Feed Science and Technology*. 42: 109-119.
27. MAYNARD, L. A. 1984. *Nutrición animal*. 7a.ed. México, McGraw-Hill. p.175.
28. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1996. *Nutrient requirement for beef cattle*. 8th ed. Washington, D.C., National Academy Press. pp. 165-186.
29. OWENS, N.F.; ZINN, R.A.; KIM, Y.K. 1986. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. *Journal of Animal Science*. 63: 1634-1648

30. _____.; HILL, W.J.; SECRIST, D.S.; GILL, D.1995. Intake by feedlot cattle. In: Minnesota Nutrition Conference and Alltech, Inc. Technical Symposium (56th., 1995, Bloomington). Proceedings. St. Paul, Univ. of Minnesota Extension Service. p. 97.
31. _____. ; 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.
32. _____. 1999a. Consumo de alimentos de los animales en feedlot. In: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 53-62.
33. _____. 1999b. El impacto de la fuente de los granos y de su procesamiento, en la performance del feedlot bovino. In: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 41-52.
34. _____. 1999c. Impacto de los factores relativos a los animales y a los tiempos de alimentación, sobre el consumo de materia seca y de energía del ganado de feedlot. In: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 63-68.
35. PARRA, V. F.; ELIZALDE, J. C.; DUARTE, G. A. 2003. Resultados de engordes a corral de vacunos en diferentes sistemas de producción de carne. In: Jornada de Actualización en Ganadería (2003, Balcarce, Buenos Aires, Argentina). Memorias. Balcarce, INTA pp. 27-23
36. _____.; RIFFEL, S.; PORDOMINGO, J. 2006. Estrategias de inclusión del corral en los sistemas ganaderos de la Argentina. In: Encierre Estratégicos de Terneros (2006, Buenos Aires, Argentina). Resúmenes. Balcarce, INTA. p. 180.

37. PARSI, J.; GODIO, L.; MIAZZO, R.; MAFFIOLI, R.; ECHEVARRÍA, A.; PROVENSA, P. 2001. Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas. (en línea). s.l., UNRC. FAV Consultado 14 feb. 2008. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
38. PITT, R. E.; VAN KESSEL, J. S.; FOX, D. G.; PELL, A. N.; BARRY, M. C.; VAN SOEST, P. J. 1996. Prediction of ruminal volatile fatty acids and pH within the net carbohydrate and protein system. *Journal of Animal Science*. 74: 226-244.
39. PORDOMINGO, A.J.; ADRA, M.; JONAS, O.; SANTUCHO, G.; AZCARATE, M.P.; JUAN, N. A. 2002. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, en engorde de bovinos a corral. *Revista RIA*. 23: s.p.
40. PRITCHARD, R.H. 1999a. Acidosis y manejo del comedero del ganado en feedlot. *In*: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 33-40.
41. _____. 1999b. Alimentación limitada en el feedlot: programas por prescripción. *In*: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 25-31.
42. _____. 1999c. Manejo del comedero, observaciones de la investigación. *In*: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 13-17.
43. _____. 1999d. Nivel de manejo del comedero en el feedlot. *In*: Congreso Nacional de Engorde a Corral (1999, Buenos Aires, Argentina). Estudio ganadero. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, INTA. pp. 19-24.
44. _____.; BRUNS, K. W. 2002. Controlling variation in feed intake through bunk management. *Journal of Animal Science*. 81: 133-138.
45. 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.

46. SAUVANT, D.; PEREZ, J. M.; TRAN, G, 1990. Tables of composition and nutritional value of feed materials; pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses, fish. Wageningen, The Netherlands, Wageningen Academic Publishers. p 70
47. SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BEAUCHEMIN, K. A.; GIBB, D. J.; CREWS, JR., D. H.; HICKMAN, D. D.; STREETER, M.; MCALLISTER, T. A. 2003. Effect of bunk management on feeding behavior, ruminal acidosis and performance of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 81(E. Suppl. 2): E149–E158.
48. _____.; _____.; MCALLISTER, K. 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: 3357-3365
49. SIMEONE, A; BERETTA, V. 2005. Suplementación y engorde a corral: cuando y como integrarlos al sistema ganadero. *In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (2005, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 8-30.
50. _____.; _____. 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* (2006, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 9-30.
51. _____.; _____. 2007. La invernada en los tiempos de la soja: ¿La hora del feedlot? *In: Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne* (2007, Paysandú). Memorias. Paysandú, Facultad de Agronomía. p. 20.
52. STOCK, R. A.; LAUDERT, S. B.; STROUP, W. W.; LARSON, E. M.; PARROT, J. C.; BRITTON, R. A. 1995a. Effect of monensin and monensin tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. *Journal of Animal Science*. 73: 39-44.
53. _____.; KLOPFENSTEIN, T. ; SHAIN, D. 1995b. Feed intake variation. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Misc. Publ. P-942. pp.56-59.
54. SUDWEEKS, E. M. 1977. Chewing time, rumen fermentation and their relationship in steers as affected by diet composition. *Journal of Animal Science*. 44: 694-701.

55. 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.
56. VAN SOEST, P. J. 1994. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd. ed. Ithaca, Comstock. 476 p.
57. VILLALBA, J. J.; PROVENZA, F. D. 1996. Preferences for wheat straw by lambs conditioned with intraruminal infusions of starch. *British Journal of Nutrition*. 77: 287-297.
58. WELCH, J. G.; SMITH, A. M. 1969. Influence of forage quality on rumination time in sheep. *Journal of Animal Science*. 28: 813-818
59. _____. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. *Journal of Animal Science*. 54: 885–894.

9. ANEXOS

Anexo 2. Peso inicial y final ganancia media diaria y eficiencia de conversión para todo el periodo de alimentación.

	<i>Peso Inicial</i>	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
Separado 1 Vez	365,8	455,7 ^a	1,033 ^a	12,4a
Separado 2 Veces	365,4	468,2a	1,182 ^a	9,6a
Totalmente mezclado1 Vez	366,3	462,5a	1,106 ^a	10,0a
Totalmente mezclado 2 Veces	364,7	467,2a	1,178 ^a	11,3a

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 3. Contrastes según forma de entrega

	SEPARADO VS MEZCLADO		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
Pr > F	0,6860	0,6932	0,8620

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 4. Contrastes según frecuencia de entrega

	1 VEZ VS 2 VECES AL DIA		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
Pr > F	0,2387	0,2100	0,6766

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 5. AOB y Grasa final para todo el período de alimentación

	<i>AOB Final</i>	<i>Grasa Final</i>
Separado 1 Vez	68,8a	9,3a
Separado 2 Veces	64,6b	8,8a
Totalmente mezclado1 Vez	67,1ab	9,6a
Totalmente mezclado 2 Veces	64,8b	8,0ab

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 6. Contrastes según forma de entrega (ensayo)

	SEPARADO VS MEZCLADO	
	<i>AOB Final</i>	<i>Gra</i>
Pr > F	0,5569	0,...

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 7. Contrastes según frecuencia de entrega (ensayo)

1 VEZ VS 2 VECES AL DIA		
	<i>AOB Final</i>	<i>Grasa Final</i>
Pr > F	0,7216	0,2962

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 8. Contrastes según forma de entrega (acostumbramiento + ensayo)

SEPARADO VS MEZCLADO		
	<i>AOB Final</i>	<i>Grasa Final</i>
Pr > F	0,6004	0,5737

A igual letra en la columna P > 0,05

Anexo 9. Contrastes según frecuencia de entrega (acostumbramiento + ensayo)

1 VEZ VS 2 VECES AL DIA		
	<i>AOB Final</i>	<i>Grasa Final</i>
Pr > F	0,0277	0,0714

A igual letra en la columna P > 0,05