



Suplementos y Suplementación Energética y Proteica

*Granos de cereales, oleaginosas, productos frutihortícolas y subproductos de la Agroindustria.

*Efectos sobre la producción de leche y carne.

Dr. (Ing. Agr. M.Sc. PhD) Aníbal Enrique Fernández Mayer

e-mail: afmayer56@yahoo.com.ar

INDICE

<u>CONTENIDO</u>	<u>PAGINA</u>
ABREVIATURAS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
<i>CAPÍTULO I</i>	
EFFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN ENERGÍA-PROTEÍNA SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL	5
<i>CAPÍTULO II</i>	
CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA SOBRE EL METABOLISMO ANIMAL.....	18
<i>CAPÍTULO III</i>	
COMPOSICION CORPORAL Y LA RETENCION DE TEJIDOS.....	35
<i>CAPÍTULO IV</i>	
CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS SUPLEMENTOS PROTEICOS	41
<i>CAPÍTULO V</i>	
CARACTERÍSTICA Y EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA.	51
<i>CAPÍTULO VI</i>	
TRABAJOS EXPERIMENTALES.....	66
ANEXO: LIMITES PARA EL CONSUMO DE SAL COMÚN.....	99

ABREVIATURAS

<i>A: almidón</i>	<i>HDM: hez de malta</i>
<i>AA: amino ácidos</i>	<i>HG: harina de girasol</i>
<i>Aaz: afrechillo de arroz</i>	<i>HM: harina de maní</i>
<i>AGV: ácidos grasos volátiles</i>	<i>HP: harina de pluma</i>
<i>AGIL: ácidos grasos insaturados libres</i>	<i>HPs: harina de pescado</i>
<i>AT: afrechillo de trigo</i>	<i>HS: harina de soja</i>
<i>ATP: adenosin tri fosfato</i>	<i>I: insulina</i>
<i>CA: carga animal</i>	<i>MR: microorganismos ruminales</i>
<i>CG: cáscara de girasol</i>	<i>MS: materia seca</i>
<i>CGF: corn gluten feed</i>	<i>Mz: melaza</i>
<i>CGM; corn gluten meal</i>	<i>N: nitrógeno</i>
<i>CHO: carbohidratos</i>	<i>NH₃: amonio</i>
<i>CHOE: carbohidratos estructurales</i>	<i>NH₃/NT: amonio/nitrógeno total</i>
<i>CNE: carbohidratos no estructurales</i>	<i>NNP: nitrógeno no proteico</i>
<i>CNES: carbohidratos no estructurales solubles</i>	<i>PB: proteína bruta</i>
<i>CHONDR: carbohidratos no estructurales no degradable en rumen</i>	<i>PBM: proteína bruta microbiana</i>
<i>CP: cama de pollo</i>	<i>PBS: proteína bruta soluble</i>
<i>CG: cáscara de girasol</i>	<i>PDR: proteína degradable en rumen</i>
<i>DIVMS: digestibilidad “uin vitro” de la materia seca</i>	<i>PDI: proteína indegradable en rumen</i>
<i>EM: energía metabolizable</i>	<i>pH: potencial hidrógeno</i>
<i>FDA: fibra detergente ácido</i>	<i>PM: proteína metabolizable</i>
<i>FDN: fibra detergente neutro</i>	<i>PMD: proteína digestible microbiana</i>
<i>GA: grano de avena</i>	<i>RC: raicilla de cebada</i>
<i>GC: grano de cebada</i>	<i>S: sojilla</i>
<i>GDP: ganancia diaria de peso</i>	<i>SA: semilla de algodón</i>
<i>GM: grano de maíz</i>	<i>SFS: stean facked sorghum</i>
<i>HC: hormna de crecimiento</i>	<i>SM: silaje de maíz</i>
	<i>TMR: toral ración mezclada</i>
	<i>SM: silaje de maíz</i>
	<i>SNG: sólidos no grasos</i>

INTRODUCCIÓN

En cada región, el Productor Ganadero dispone, normalmente, de muchos **suplementos** (de origen animal y vegetal), de alta calidad y accesibles desde el punto de vista económico en la mayoría de los casos.

El uso estratégico de estos suplementos permitirá obtener **altas ganancias de peso o producciones de leche**, mejorando, de esta manera, el aprovechamiento del **pasto fresco** (verdeos, pasturas, etc).

Este mejor balance entre el **pasto fresco, la reserva** (rollos, silajes, etc) y los **suplementos** ayudará a aumentar la **carga animal**, sosteniendo altas producciones de carne o leche, y con ella se **incrementará significativamente la Productividad del sistema**.

De ahí que este trabajo busca discutir una serie de herramientas que, junto a su Asesor Profesional, le permitan tomar la mejor decisión y adecuada a las características de su explotación.

A lo largo de esta publicación se enumeran una gran variedad de Suplementos, entre ellos están los **granos** de los cereales, oleaginosas, y otros, como muchos **subproductos de la agroindustria** (Afrechillos, Pellets, etc.).

Finalmente, se presentan una serie de trabajos realizados en la región pampeana de la Argentina, cuyos resultados productivos y económicos resultaron altamente satisfactorios y rentables.

CAPÍTULO I

EFFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN ENERGÉTICA-PROTEICA SOBRE EL COMPORTAMIENTO ANIMAL

Introducción

El sistema a corral se diferencia del pastoril, tanto de leche como de carne, principalmente, porque en el primero se logra una adecuada sincronización energía-proteína del alimento. El animal, en este sistema, tiene acceso a una dieta cuyos componentes son mezclados, previamente, a través de un mixer denominado técnicamente como **TRM** –total de la ración mezclada-.

A lo largo de este capítulo describiremos los procesos que intervienen en el metabolismo animal y sus efectos sobre los parámetros productivos.

En el rumen, ocurren los primeros procesos digestivos que influirán sobre la performance del animal. Allí, los productos finales de la fermentación ruminal (**ácidos grasos volátiles –AGV-** y la **proteína bruta microbiana –PBM-**) abastecen entre el 70 al 80% de los requerimientos energéticos (Sutton,1985) y entre el 40 al 80% de los requerimientos proteicos de un rumiante, respectivamente (Clark,1988).

El crecimiento óptimo de los microorganismos ruminales (**MR**) estará relacionado, primariamente, con la cantidad y tasa de digestión de los carbohidratos (**CHO**) en el rumen (Hoover y Stokes,1991) y de la disponibilidad de una fuente de nitrógeno (N) apropiada. Hasta el momento, se sabe que las grasas, de origen animal o vegetal “tal cual”, no proveen energía para el crecimiento de los MR. Sin embargo, la eficiencia de crecimiento microbiano puede incrementarse si se emplea una fuente de grasa “protegida”, como por ejemplo, las sales de calcio asociadas a grasas (Erdman, 1995).

Varios estudios han demostrado que la alimentación con **CHO** rápidamente fermentables en rumen, como ocurre con el grano de cebada o maíz con alta humedad – silaje de grano húmedo-, puede estimular la síntesis de **PBM** respecto al grano de maíz o de sorgo seco (Aldrich et al,1993).

Sin embargo, aquellas fuentes con **CHO** rápidamente fermentables pueden producir un descenso brusco del pH ruminal afectando la fermentación de los carbohidratos estructurales (**CHOE**) de la pared celular y el consumo de MS. Todo esto perjudicará la performance animal (Russell et al,1992).

Como se mencionó anteriormente, los **MR** que degradan a los **CHOE** requieren, además de una fuente energética, un nivel adecuado de nitrógeno proporcionado por amonio (**N-NH₃**), péptidos o aminoácidos (**AA**) (Russell y Sniffen,1984).

Para que este **N-NH₃** ingrese a la célula microbiana dependerá, entre otras cosas, de la fuente proveedora de ese compuesto y del nivel energético del medio. Varios trabajos registraron una asimilación del amonio a la **PBM** entre el 80-85% con dietas rápidamente fermentables (cebada aplastada, alfalfa fresca, etc.), pero solo se incorporó el 45-55% cuando se usó heno. Esto indica que la eficiencia de utilización del amonio es alta cuando los aportes energéticos son adecuados (Broster y Oldham,1988).

Respecto al nivel óptimo de **proteína dietaria degradable en rumen** (**PDR**) que se requiere para proveer una apropiada concentración de **N-NH₃**, no ha sido definido aún con claridad. Hoover y Stokes (1991), sugieren que para no afectar la síntesis de **PBM** el nivel de **PDR** de la dieta debiera ser superior al 10-11% (base seca). Es más, estos autores consideran que el máximo crecimiento de los **MR** se obtiene cuando el contenido de **PDR** oscila entre el 14 al 15% (base seca).

Asimismo, la tasa de absorción del amonio a través de las paredes de los microorganismos es dependiente del pH y de la concentración de amonio en rumen.

La absorción es rápida a pH 6.5 o más alto, declinando a medida que éste desciende, haciéndose nula prácticamente con un pH de 4.5. Por otro lado, la absorción de amonio se incrementa como aumenta la concentración ruminal de este compuesto. Sin embargo, se encontró efectos tóxicos por altas concentraciones de amonio cuando éstas superan los 100 mg/dl, con un pH ruminal arriba de 8 y una concentración de amonio en el plasma sanguíneo cercano a 2 mg/dl (Aldrich,1998).

Proteína Metabolizable

Se entiende por **proteína metabolizable** (PM), digestible en intestino delgado, como la sumatoria de la **proteína digestible de origen microbiano** (PMD) y la **proteína dietaria indegradable en rumen** “by pass” (PDI).

En esta publicación se ha aceptado las definiciones de ambas proteínas propuestas por el AFRC, (1993).

A.- Proteína Microbiana Digestible (PMD):

Como su nombre lo indica es producto de la síntesis de microorganismos ruminales. Cerca del 25% de la proteína bruta microbiana (PBM) está compuesta por ácido nucleico, el cual no puede ser usado por el rumiante para sintetizar tejidos, leche, etc. Por lo tanto, la proteína microbiana digestible (PMD) contiene un 75% de la PBM y su digestibilidad intestinal es del orden del 85% (AFRC,1993).

De estos términos se desprende la siguiente fórmula:

$$\text{PMD (g/d)} = 0.75 \times 0.85 \times \text{PBM} = 0.6375 \text{ PBM}$$

B.- Proteína Dietaria Indegradable en rumen (PDI):

Es la fracción proteica del alimento que no ha sido degradada durante su paso por el rumen. La misma se caracteriza por su alta digestibilidad en el ámbito intestinal.

En síntesis, de ambas fuentes proteicas recién citadas se genera la proteína metabolizable (PM) que el rumiante utilizará en su metabolismo (AFRC, 1993).

$$PM \text{ (g/d)} = 0.6375 \text{ PBM} + \text{PDI}$$

En el cuadro 1, se detalla el nivel de proteína metabolizable de una serie de alimentos.

Cuadro 1: Proteína metabolizable de distintos alimentos

Fuente	Proteína Met. de PDI (gr/kg MS)	Prot. Met. de bact.Rum. (gr./kg MS)	Total Prot. Met. (g/kg MS)	Prot. Met. /kg PB (g/kg PB)
Harina de soja (48% PB)	161.5	48.5	210	395
Harina de sangre	542.0	0.4	542.4	580
Corn Gluten Feed	344.0	39.5	383.5	590
Grano de maíz (seco)	34.4	67.0	101.4	546.6
Silaje de maíz	15.0	84.4	99.4	613.3
Silaje de alfalfa (20% PB)	20.0	48.6	68.6	350
Heno de alfalfa (20% PB)	50.0	46.3	96.3	480

Adaptado de Aldrich et al,1997

Cuando la **proteína metabolizable (PM)** es expresada en gramos de PM/kg de proteína bruta (**PB**), las fuentes ricas en carbohidratos (silaje de maíz, corn gluten feed, etc) aportan una mayor proporción de **PM** que las fuentes ricas en **PB** indegradable en rumen (**PDI**) (harina de sangre). Esto ocurre porque la proteína de origen microbiano (**PBM**) se incrementa a partir de aquellos alimentos al disponer de una mayor cantidad de cadenas carbonadas y de energía.

Algo similar se observa con el silaje de maíz respecto al silaje de alfalfa, donde el primero produce un mayor nivel de **proteína metabolizable** (en gramos PM/kg de MS o de PB) que el segundo. Este fenómeno es producto de la alta proporción de amonio que se genera en rumen, por hidrólisis de la proteína, y la falta de un adecuado contenido de azúcares en el silaje de alfalfa.

Existe una correlación positiva entre el consumo de MS y la proteína metabolizable de la dieta, y negativa con el contenido energético de la misma. Cuando la cantidad de forraje es limitante, la suplementación energética, y no la proteica, sería la alternativa más conveniente a fin de aumentar la producción de leche. Esto es debido a que una suplementación con proteínas “by pass” aumentaría el consumo de forraje, el cual está limitando, y no aportaría la energía que se requiere para producir un incremento en leche (Newbold, 1994).

Balance entre Carbohidratos y Proteína

Como se anticipa en párrafos anteriores, existe una relación directa entre el contenido proteico y el energético de una ración para alcanzar un máximo aprovechamiento de ambos componentes.

La **energía metabolizable (EM)** de un alimento puede afectarse significativamente de acuerdo al nivel de consumo. A medida que se incrementa el consumo de MS se reduce la **EM** de la ingesta, producto de un aumento en la tasa de pasaje. Es decir, disminuye el tiempo de retención de la misma en el rumen (AFRC, 1993).

En estos casos, cuando el abastecimiento de energía es inadecuado, el animal recurre a la fermentación de la proteína verdadera dietaria para generar energía, incrementándose la producción de $N-NH_3$. Esta situación trae aparejado una disminución en la utilización de este compuesto y con él, una ineficiencia en el uso de la proteína verdadera dietaria al aumentar las pérdidas de nitrógeno en orina.

Un proceso inverso ocurre en dietas con alta densidad energética, como los granos o concentrados. Con estos suplementos se requiere una menor ingestión de MS para satisfacer las demandas en **energía metabolizable** del animal. Por ello, en estos casos, se debe elevar el contenido proteico de la ración al disminuir el consumo de MS total (Broster y Oldham,1988).

Si no se corrige esta deficiencia de nitrógeno respecto a los **CHO** se puede afectar la síntesis de proteína bruta microbiana (**PBM**) al generarse un ambiente inapropiado, en especial, al producirse un exceso de **acetatos y butiratos**. Estos **AGV** pueden perderse en una gran parte como calor -ciclo cítrico o krebs-, a nivel de las células microbianas (Nocek y Russell, 1988).

Todo indica que una óptima sincronización, en tiempo y forma, entre la **CHO** y **PDR** mejoraría la eficiencia y cantidad de **PBM**.

Broster y Oldham (1988) sintetizaron la relación entre el consumo de energía, medido en distintos parámetros, con la cantidad de proteína o nitrógeno microbiano sintetizado.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• 106 gr. PBM/ kg de TND• 200 gr. PBM/Kg de materia orgánica digestible• 1.37 gr. de nitrógeno microbiano/MJ EM |
|---|

Lykos (1996) estudió “en laboratorio” distintos niveles de **CHO no estructurales degradables en rumen (CHONDR)**, desde 66.2 a 81.8%, usando corn steam flaked –maíz en copos tratados con vapor-. En este trabajo la **PDR** varió entre 57.9 a 68.1% abastecida por porotos de soja tostados. La máxima producción y eficiencia de síntesis de **PBM** se alcanzó con 61.4% de **PDR** y 81.4% de **CHONDR**. Este resultado es consistente con el trabajo "in vivo" realizado por Aldrich et al (1993) quienes encontraron, también, que la más alta producción de **PBM** respondió a dietas con el mayor nivel de **PDR** y **CHONDR**.

Estos resultados indicarían que existe una correlación positiva entre la síntesis de **PBM**, la digestión del alimento y el consumo de **proteína dietaria degradable en rumen (PDR)**. Esto fue confirmado en un estudio llevado por Aldrich et al (1997) quienes hallaron que la digestión de la **MS**, la de los **CHOE** y de la proteína, realizada por los microorganismos ruminales, aumentaba a medida que se incrementaba el nivel de **PDR**.

En síntesis, para un máximo crecimiento de los microorganismos ruminales se requiere un nivel adecuado de **CHO estructurales y no estructurales** con una fuente de **PDR** apropiada y, fundamentalmente, que exista un encuentro simultáneo de ambos componentes - metabolitos energéticos y proteicos-.

Normalmente, en el sistema a corral se mezclan todos los ingredientes de la dieta en un mixer (**TMR**), llegando al rumen, en forma simultánea, los diferentes componentes del alimento. De esta manera, se desarrollan los distintos procesos metabólicos favorecidos por el sincronismo energía-proteína. Asimismo, se amortiguan las fluctuaciones del pH ruminal, mejorando el desarrollo de los microorganismos y con ellos, la digestión de la fibra (**AGV**).

En cambio, esto no ocurre en el sistema pastoril, donde es casi imposible que se produzca un encuentro simultáneo, entre los distintos componentes de la dieta, a nivel ruminal. Esta es una de las principales diferencias entre ambos sistemas, lo que ocasiona menores ganancias de peso o producciones de leche respecto al sistema anterior.

A diferencia de lo que se creía, se comprobó que la caminata no es la causa principal de la menor performance que se obtiene en el sistema pastoril. Esta conclusión es producto de un estudio realizado en la EEA INTA Balcarce (Argentina) por Di Marco y otros (1994), en forma experimental, con novillos sujetos a distintos esfuerzos. Estos autores comprobaron que las pérdidas de energía ocasionadas por las caminatas (con barro, plano inclinado, etc.) no superaron el 8 al 12% de los requerimientos de mantenimiento.

Además, la sincronización energía-proteína se requiere, entre otras cosas, para una adecuada síntesis de proteína, tanto muscular, tisular como lactea, ya que éste es el proceso metabólico que tiene la mayor demanda de energía metabolizable (3 a 5 ATP/ cadena peptídica sintetizada) (Forbes and France, 1994).

Asimismo, habría una variación de los requerimientos de sincronización energía-proteína según el estado de la lactancia. En un estudio llevado a cabo por Paquay et al, (1973) utilizando vacas lecheras, encontraron que la relación óptima energía/ proteína disminuye con el tiempo a partir del parto (Cuadro 2).

**Cuadro 2: Relación óptima Proteína: Energía
en función de la fase de lactación**

Meses de lactación	Relación óptima gr. Prot. Digestible/MJ EM
1-3 meses	13.75 gr PD/MJ EM
4-5 meses	15.0 “ “
6-7 meses	10.6 “ “
8-9 meses	10.6 “ “
+ 10 meses	8.0 “ “
promedio	12.5 gr. PD/ MJ EM

Nota: 1 MJ=4.73 Mcal Fuente: Paquay et al (1973)

Broster y Oldham, (1988) estiman que la necesidad proteica de una vaca lechera de mediana a alta producción es de 58.5 ± 1.82 gr. de proteína bruta digerible por Kg de leche producida, con un límite de confianza ($P=0.05$) entre 52.3 a 60 gr/Kg de leche.

Ejemplos prácticos de sincronización energía-proteína

En la práctica, la sincronización entre la **energía metabolizable** y la **proteína** de la dieta puede mejorar significativamente la performance animal. A continuación se describirán algunos casos posibles de encontrar a nivel de campo.

1º caso: Pasturas o verdeos en otoño-invierno

Los verdeos o pasturas, especialmente en otoño-invierno, se caracterizan por tener un alto contenido proteico y rápidamente degradable en rumen. En este sitio se genera una alta proporción de compuestos nitrogenados solubles (N-NH₃, péptidos, NNP y AA).

Para captar ese nitrógeno disponible en rumen se debiera elegir una fuente rica en CHO, altamente fermentable (AGV) en este lugar, como el maíz con alta humedad (silaje de grano húmedo), grano de cebada, de trigo o corn steam flaked. Es importantísimo, además, buscar que coincidan a lo largo del día dichos metabolitos proteicos y energéticos en los sitios de correspondientes, rumen, intestino delgado a nivel tisular.

2º caso: Silaje de maíz o sorgo

En cambio, si se dispone de silaje de maíz o sorgo (ricos en almidón y AGV, producto de las fermentaciones del silaje) se lo debiera combinar con una fuente que contenga un apropiado nivel de proteína digerible en aquel sitio (**PDR y NNP**) como por ejemplo, los verdeos de invierno o pasturas. En tanto, los suplementos de origen vegetal posibles a usar, para corregir el desbalance existente, están las harinas de oleaginosas, como la de soja, girasol o colza. Y en los de origen animal, se destaca la harina de pescado, especialmente en vacas lecheras de alta producción.

3º caso: Pasturas o verdes en primavera

Si bien las pasturas y los verdes en primavera -octubre y noviembre- tienen un adecuado balance, entre los carbohidratos y la proteína soluble, en algunas oportunidades no son suficientes como, por ejemplo, cuando se trabaja con animales de altos requerimientos - vacas lecheras de alta producción (> 25 kg/d) o internadas rápidas, especialmente si son animales jóvenes (< 250 kg pv/cab) con altas ganancias de peso (> 1.5 kg pv/d).

En estas situaciones, es necesario emplear algún suplemento corrector (rico en almidón y en proteína con baja degradabilidad ruminal) en forma proporcional a las demandas de los animales. Por ejemplo, grano de maíz o sorgo y harinas de origen animal. Sin embargo, se han obtenido muy buenos resultados empleando otros granos y harinas de oleaginosas, como la de girasol o soja.

4º caso: Pasturas o verdes en verano

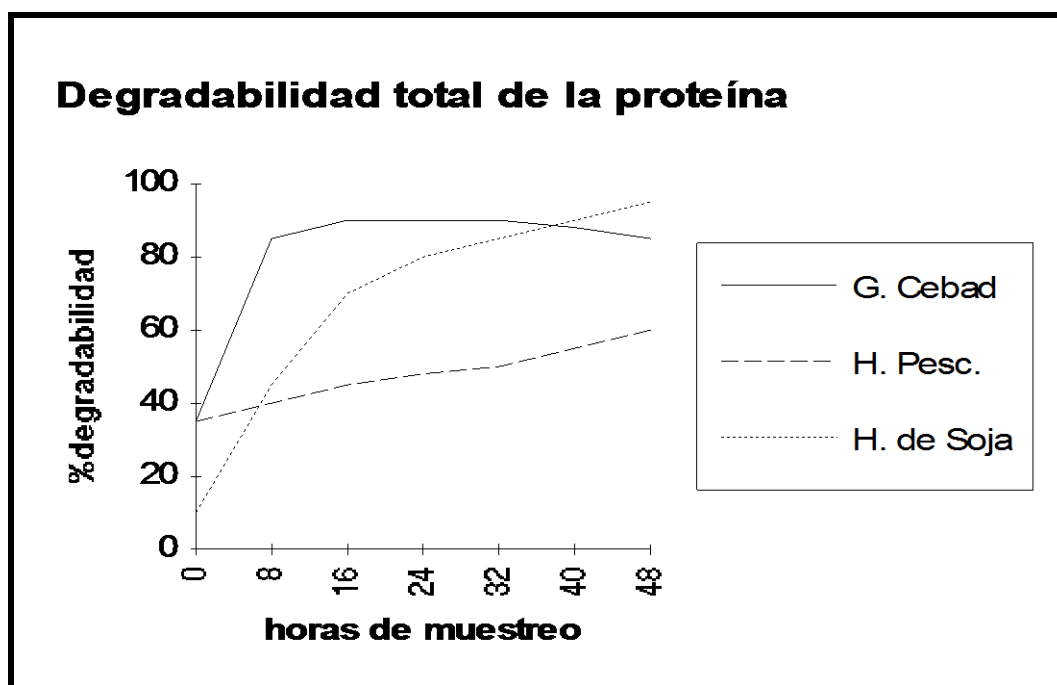
En verano, las pasturas o verdes se caracterizan por tener una alta proporción de fibra, la cual se lignifica con facilidad a medida que madura el cultivo, disminuyendo de esta forma la digestibilidad de la misma.

Hasta el momento, la información es insuficiente sobre cual o cuales son los suplementos correctores más apropiados, sugiriéndose entre ellos, el henolaje de pastura o verdes confeccionado en octubre-noviembre. También, existen algunos resultados promisorios con el empleo de suplementos proteicos con alta degradabilidad ruminal, y en otros casos, con suplementos almidonosos –granos-. No obstante, se debe continuar trabajando en este tema para definir con mayor exactitud las posibles alternativas nutricionales a emplear.

Efecto de la tasa de pasaje sobre la degradabilidad de la proteína y de la materia orgánica.

La tasa de pasaje puede impactar fuertemente sobre la proteína dietaria, incrementando la proporción que escapa la digestión ruminal. Broderick et al (1988) midieron la degradabilidad de varias fuentes proteicas “in vitro” e “in situ” obteniendo, por ejemplo, que la **proteína dietaria indegradable en rumen (PDI)** de la harina de soja era del 20% con una tasa de pasaje de 2%/hora, en cambio, cuando la tasa de pasaje era del 8%/hora la **PDI** ascendió al 47% (Figura 1).

Figura 1: Degradabilidad ruminal de la proteína de la harina de soja, h. de pescado y grano de cebada



Fuente: Broderick et al (1988)

La tasa de pasaje del 2%/hora corresponde a un consumo de mantenimiento, 5% al consumo de terneros, novillos con altas ganancias de peso o vacas lecheras con producciones inferiores a los 15 kg/d.

Mientras, que una tasa de pasaje del 8%/hora responde al consumo de una vaca lechera de alta producción (> 15 kg/d) (Colucci et al,1982). Asimismo, la digestibilidad ruminal de otros componentes de la dieta (los **CHO no estructurales** y la fibra) también es afectada por cambios en la tasa de pasaje.

Factores que afectan la degradación de la proteína en el rumen

a.- Estructura 3° de la proteína

La estructura 3° de una proteína es la forma o configuración que puede adoptar en el espacio.

Entre las uniones estabilizantes más fuertes que predominan en este tipo de estructura, se destacan las covalentes de “puente di sulfuro”. Estas se caracterizan por ser menos accesibles al ataque de las enzimas proteolíticas, resistiendo a la degradación ruminal.

b.- Efecto de tratamientos químicos o con calor

Existen una serie de tratamientos químicos, como el formaldehído, que reduce la proteólisis. También, cuando se trata con calor a la proteína de un alimento, normalmente arriba de los 80-100°C, se producen uniones con otros compuestos, es el caso de los **CHO**, disminuyendo significativamente la degradación ruminal.

La proteína dietaria tratada con cualquiera de los métodos señalados incrementa su pasaje, como tal, llegando al intestino delgado para su posterior digestión y absorción. Sin embargo, cuando se exceden los límites de protección, por temperaturas superiores a los 150°C o dosis muy altas de formaldehído, se reduce la digestión de esa proteína en el intestino.

c.- Tiempo de retención en el rumen

Como se mencionó anteriormente, cuando se incrementa la tasa de pasaje de una ingesta, en otras palabras, menor tiempo de retención en el rumen, aumenta la porción proteica, microbiana y dietaria, que llega a intestino delgado.

d.- Efecto de la temperatura ambiental

El ambiente frío incrementa la tasa de pasaje del alimento. Se ha medido entre un 20 al 24% de aumento en la tasa de pasaje de la proteína de origen dietario no degradable en rumen y de la microbiana, en ovinos alimentados con heno de alfalfa, cuando fueron expuestos los animales a temperaturas frías (Satter,1988).

e.- Efecto de la alimentación

Cuando se usan dietas que reducen el pH ruminal, como por ejemplo niveles de concentrados por arriba del 1-1.5% p.v., acompañados a veces por altos consumos de MS, se reduce la proteólisis y la actividad de los microorganismos del rumen, alterando la solubilidad y la degradación de la proteína en ese sitio.

f.- Efecto de la temperatura de almacenaje.

Es común, durante el almacenaje de granos, por efecto de la humedad o del aire, que se eleve la temperatura de los mismos, reduciéndose la degradabilidad de la proteína y su posterior aprovechamiento. En muchos casos, al igual de lo que ocurre por una sobreprotección de las proteínas por efecto del calor, se pueden generar enlaces resistentes con los CHO, disminuyendo notoriamente su digestión intestinal.

El objetivo principal de los próximos capítulos es analizar los distintos suplementos proteicos disponibles y todos los factores (dietarios, metabólicos y fisiológicos) que influyen sobre la respuesta animal.

CAPITULO II

CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN PROTEICA SOBRE EL METABOLISMO ANIMAL

La respuesta a la suplementación proteica en los sistemas pastoriles dependerá del contenido y degradabilidad de la proteína de las pasturas o verdes, de la cantidad de suplemento proteico, del porcentaje y degradabilidad de la proteína del mismo.

Como se anticipó en el capítulo anterior, gran parte de la proteína de la dieta es degradada en el rumen generando ácidos grasos volátiles **-AGV-** y amonio. Este último junto a cadenas carbonadas y a energía **-ATP-** permiten la síntesis de proteína microbiana. Entre el 60 a 80% de los aminoácidos **-AA-** que llegan a intestino delgado son de este origen, el resto provienen de la proteína dietaria que escapa a la degradabilidad ruminal y la proteína endógena.

En otras palabras, la cantidad de proteína que arriba a duodeno puede ser mayor o menor que la ingerida en la dieta (Thomas,1982).

Cuando las pasturas tienen un contenido proteico inferior al 12-14% puede haber deficiencias de nitrógeno a nivel ruminal. Esto es posible, aún aceptando que la proteína de los forrajes verdes tiene una alta degradabilidad en rumen (40 al 70% según época del año). Además, ese cuadro –falta de nitrógeno- resiente tanto la digestibilidad de la dieta como el consumo de MS por parte del animal (Elizalde,1990).

Otro caso ocurre con los forrajes ricos en **tanino**, los cuales poseen una mayor capacidad pasante de su proteína, pero este efecto estaría contrabalanceado por una menor síntesis de proteína microbiana en el rumen y por una reducida digestibilidad intestinal (Waghorn y otros,1994).

También, el premarchitado y la henificación de los forrajes producen una disminución en la degradabilidad ruminal de la proteína. Un efecto inverso se observa en el proceso de ensilado donde predomina una intensa proteólisis (Messman y otros,1994).

Varios trabajos han confirmado la insuficiente cantidad de AA que arriba a duodeno en vacas lecheras que consumen pasturas templadas de calidad o verdes de invierno, como único componente de la dieta. En estos casos, se ha obtenido una importante respuesta productiva con la suplementación de caseínas protegidas (de muy baja degradabilidad ruminal) (Rearte,1992).

Esta respuesta depende, entre otras cosas, del potencial productivo y de los requerimientos proteicos de los animales. Cuando la **producción láctea es inferior a los 15 kg/día o una ganancia de peso menor a 0.600 kg/día**, los requerimientos de proteína metabolizable a nivel intestinal serían perfectamente cubiertos por la proteína microbiana, producto del consumo de forrajes verdes de zonas templadas.

En cambio, con animales de mediana producción (**15 a 25 kg de leche/día o una ganancia de 0.600 a 0.900 kg/día**) la proteína microbiana permitiría satisfacer solo un 50 al 60% de los requerimientos totales de AA, el resto se cubriría con el aporte de la proteína dietaria que llega a duodeno. Las vacas lecheras, en estas condiciones, difícilmente modificarían la producción de leche ni la cantidad de proteína {láctea por efecto de una suplementación con proteínas “by pass” (Gagliostro,1996).

En general, el perfil de AA de las bacterias ruminales alcanzaría perfectamente a cubrir la demanda en este metabolito de vacas con altas producciones de leche (Cuadro 7). Sin embargo, en la práctica solo alcanzan a cubrir algo menos que la mitad de los requerimientos en este nutriente, por las pérdidas y transformaciones (desaminación, deshidroxilación, etc.) que sufren los AA, especialmente los AA esenciales –lisina y meteonina-, antes de llegar a la glándula mamaria.

Por ello, en estas condiciones, animales con alta performance- **producciones de leche mayores de 25-30 kg de leche/día o ganancias de peso superiores a 0.900 kg/día y terneros en plena etapa de crecimiento (cuadro 3)**, requieren que llegue al intestino delgado, un mayor aporte de proteína dietaria "by pass" al rumen, proporcional al incremento de la producción de leche o de la ganancia de peso.

Cuadro 3: Requerimientos proteicos de vacas lecheras de alta producción

	Estado de lactancia		
	1° tercio	2° tercio	3° tercio
Proteína bruta (% de la MS)	17-18	16-17	15-16
Proteína soluble (% de la PB)	30-34	32-36	32-38
Prot. Degradable (% de la PB)	62-66	62-66	62-66
Prot. Indegrada. (% de la PB)	34-38	34-38	34-38

Fuente: Uso de ración total mezclada (TMR) para vacas lecheras. Penn State Dairy and Anim. Sci. Extensión Fact Sheel 94-25. (1997)

En el caso de los terneros, se observan requerimientos proteicos diferenciales de acuerdo a la etapa de crecimiento, al ritmo y tasa de ganancia de peso. Siendo mayor la demanda en proteína no degradable en rumen durante la primera etapa de crecimiento respecto a la fase de terminación (Cuadro 4).

En un trabajo reciente de Tomilinson et al (1997), evaluaron la influencia de distintas cantidades de proteína dietaria indegradable en rumen (PDI) (31, 43, 50 y 55% del total del N) sobre la performance productiva en vaquillonas Holstein de 213 a 231 kg de PV.

La dieta estaba compuesta por la **harina de soja** y **harina de sangre** junto con **silaje de maíz, urea y cebada** –como forraje verde-. Estos autores concluyeron que el incremento en el porcentaje de PDI en la dieta mejora el crecimiento (> ganancia de peso) y eficiencia de alimentación (medidos en Mcal de energía consumida por kg de ganancia PV).

Cuadro 4: Requerimientos en proteína degradable e indegradable en rumen de terneros Holstein

Peso vivo -kg-	Ganancia diaria de peso -kg-	Consumo MS/día -kg-	Proteína		
			Bruta -gr-	degradable -gr-	indegrad. -gr-
100	0.400	2.41	386	38	249
	0.600	2.64	422	59	275
	0.800	2.80	448	65	401
	1.000	3.13	501	93	465
150	0.400	3.31	512	129	222
	0.600	3.50	622	145	263
	0.800	3.60	640	155	364
	1.000	3.99	655	190	422
200	0.400	4.24	513	217	201
	0.600	4.40	629	241	252
	0.800	4.43	709	250	333
	1.000	4.89	782	284	385
250	0.400	5.24	629	305	185
	0.600	5.32	638	328	228
	0.800	5.50	778	330	305
	1.000	5.80	897	375	352

Fuente: NRC,1988

Normalmente, durante la etapa de terminación de los vacunos los requerimientos proteicos son cubiertos por la proteína microbiana generada en rumen.

Solo cuando el abastecimiento de este tipo de proteína es inadecuado se debe recurrir a alguna fuente de proteína “by pass” (Klopfenstein,1997).

Por otro lado, la movilización de reservas corporales ante una etapa crítica – fisiológica o de alimentación- es diferencial entre las reservas de grasas respecto a las reservas proteicas movilizables. Una vaca lechera en buen estado corporal y de alto potencial productivo, la proteína corporal movilizable no supera los 10 kg, mientras que en el caso de los lípidos, la movilización puede alcanzar cerca de los 50 kg (Gagliostro,1996).

Importancia del perfil de AA y sus efectos sobre la producción de carne y leche.

El efecto nutritivo de las proteínas depende del tipo de aminoácido (AA) liberado durante el proceso de digestión. Los **AA esenciales** no pueden sintetizarse en el organismo al ritmo necesario para cubrir las necesidades fisiológicas y, por consiguiente, deben aportarse en la ración. Mientras, que los **AA no esenciales** pueden sintetizarse por transferencia de grupos aminos a ciertos compuestos intermedios del metabolismo de los carbohidratos (cuadro 5) (Blondi,1988).

Cuadro 5: Clasificación de los AA en esenciales y no esenciales

AA esenciales	AA no esenciales
Lisina	Glicina
Triptofano	Alanina
Histidina	Serina
Fenilalanina	Tirosina
Lecina	Acido aspártico
Isoleucina	Acido Glutámico
Treonina	Prolina
Meteonina (azufrado)	Cistina (azufrado)
Valina	Hidroxiprolina
Arginina	

(amino ácidos esenciales están en “negrita”)

La mayoría de los **AA esenciales** pueden sustituirse por sus correspondientes análogos alfa-ceto o alfa-hidroxi, excepto la **lisina** y la **treonina**. De hecho, la **cistina** que es el hidroxi análogo de la **meteonina**, puede utilizarse como suplemento en las raciones para el vacuno.

Los AA absorbidos en intestino delgado no son usados, solamente, en estructuras del cuerpo, sino también como fuente de energía. Algunos tejidos, por ejemplo, los del intestino, prefieren ciertos AA sobre los carbohidratos como fuente de energía (Windemuller et al,1978).

La tasa de renovación “Turnover” proteica esta controlada por el estado nutricional y hormonal del animal. La **hormona de crecimiento** –somatotrofina- y la **insulina** estimulan la síntesis proteica, en tanto que los **glucocorticoides**, **adrenalina** y **noradrenalina**, entre otros, generan un proceso inverso, es decir, la degradación proteica.

De los 19 AA que se encuentran normalmente en el organismo animal, 9 pueden sintetizarse, especialmente en las células hepáticas.

Algunos de ellos, durante el proceso gluconeogénesis en hígado y músculo, pueden generar glucosa o cuerpos cetónicos en el organismo animal. Existen otros AA que generan estrictamente glucosa o cuerpos cetónicos. Entre los primeros está la **valina**, y la **leucina** como los segundos. Mientras otros, como la **isoleucina**, **lisina**, **fenilalanina** y **tirosina**, pueden generar parcialmente glucosa y parcialmente cuerpos cetónicos. Estos últimos se convierten, finalmente, en grasas o se oxidan con liberación de energía.

Cuando se produce un exceso en la ingesta de ciertos AA, se activa un complejo enzimático (desaminasas y transaminasas) que degradan aquellos que están en exceso. Sin embargo, cuando el consumo de **AA** es deficiente, las enzimas que intervienen en la ruta de degradación se encuentran en cantidades bajas. Esta adaptación permite conservar los **AA** ingeridos en pequeñas cantidades.

Por otro lado, la **insulina** liberada tras la ingestión de una comida rica en carbohidratos, estimula la recogida de **AA** por las células de los tejidos, como el muscular. Esta hormona favorece, asimismo, la incorporación de los **AA** a las proteínas. El aporte en la ración de energía y proteína incrementa, además, el ritmo de secreción de otra hormona, la **tiroxina**, que estimula la oxidación de los **AA** y la tasa de renovación proteica (Blondi,1988).

La inclusión de uno o más **AA** a una dieta debe ser siempre en pequeñas cantidades, porque, en caso contrario, se puede producir efectos negativos sobre el consumo de MS y el crecimiento de los animales. Tal es el caso, de grandes ingestas de **lisina** que afecta la utilización de la **arginina**.

El efecto perjudicial de un **AA** en exceso puede originarse por el bloqueo de algunas reacciones enzimáticas implicadas en la síntesis proteica o competencia por un lugar de transporte.

Existe una gran diferencia entre el **antagonismo** con el **desequilibrio** de **AA**. Los efectos del **antagonismo** no se evitan por la adición del **AA** limitante a la ración, como ocurre con el **desequilibrio**, sino por la suplementación con un **AA** que sea estructuralmente semejante al añadido en exceso. Por ejemplo, se puede citar el antagonismo entre la **leucina**, por una parte, y la **isoleucina** y **valina**, por otra.

El caso ocurrió con ratas, las cuales consumieron una ración con 9% de caseína suplementada con **meteonina**. La adición de **leucina** (3%) –AA en exceso- determinó una reducción del crecimiento que no se evitó con el agregado de **treonina**, AA más limitante en la ración, en cambio se evitó notablemente cuando se suplementó con **isoleucina** y **valina**, antagónicos del AA en exceso (Blondi,1988).

Al considerar los requerimientos de **AA** por parte del animal, debe tenerse en cuenta, también, la posible adaptación metabólica, en especial en vacas lecheras de alta producción que reservarían **AA** para la síntesis de leche.

Esto podría deberse a una mejora en la capacidad de absorción del tracto digestivo, y a una reducción en la oxidación de los **AA** absorbidos (Oldham,1981).

El sitio de absorción y utilización de los aminoácidos (**AA**) es el intestino delgado. Los **AA** en forma individual no son absorbidos con la misma eficiencia, destacándose la **meteonina** de ser el que se absorbe en mayor proporción. Es más, pequeñas cadenas peptídicas (di o tripéptidos) se absorben en el intestino delgado, ocasionalmente, más rápido que ciertos **AA** libres (Webb,1990).

La mayoría de ellos son empleados para sintetizar proteína, tanto la del músculo como la proteína lactea. Sin embargo, algunos **AA**, como la **fenilalanina** –**AA** gluconeogénico-, pueden ser usados para mantener los niveles de glucosa en sangre y cubrir las necesidades energéticas cuando los consumos en carbohidratos no estructurales son limitantes.

Después de muchos estudios, se determinaron cuales son los **AA** que limitan la producción de leche y la de carne.

Se encontró que la síntesis de proteína lactea estaría limitada por la **lisina** y la **meteonina**, mientras que la proteína muscular, además de estos, estaría afectada por la cantidad de **treonina** presente en el alimento.

Sin embargo, en trabajos recientes realizados en la Universidad de Nebraska encontraron que la mayor proporción de **Triptofano** ingerido a través del alimento es degradado en rumen, y posiblemente, unos de los primeros **AA** limitantes para el crecimiento en terneros (Klopfenstein,1997).

Un ejemplo de **desequilibrio de AA** es el encontrado por Schwarb (1995). Este autor observó que cuando la **lisina** esta en baja proporción (< 6.5% de la proteína degradable en rumen –**PDR**- o < 14.0% de los **AA** esenciales), el incremento de **meteonina** en intestino (p.ej. por infusión o protegida) decrece el contenido de proteína lactea.

Sin embargo, sí la **lisina** es adecuada (7.3% de la PDR) la infusión de **meteonina** arriba del 2.4% de la PDR produce un incremento lineal en el contenido de proteína lactea (Pisulewski et al,1996).

Esto demuestra que el aporte postruminal de un solo AA (p.ej. **meteonina**) no aumenta significativamente la producción de leche ni la secreción de proteína lactea. Es más, otros autores encontraron que el suministro de **lisina** (24 – 40 g/d) asociada a la **meteonina** (11 – 16 g/d) permitiría aumentar la producción total de proteína lactea (4 – 8%) debido a un aumento en el porcentaje proteico de la leche sin modificación en la producción de leche (Gagliostro, 1992).

Puesto que **lisina** y **meteonina** son dos AA capaces de mejorar la calidad de la leche destinada a la industria de quesos, es importante considerar la composición de los suplementos proteicos potencialmente utilizables en nutrición de vacas lecheras (Gagliostro,1996).

En el cuadro 6 y 7 se describe el perfil de los AA esenciales que abastecen distintos suplementos y los requerimientos que tienen vacas de alta producción (>25-30 kg de leche diario). El cuadro 7 incluye, además, los AA provistos por los microorganismos ruminales.

Como un adelanto, pues en el próximo capítulo se describirá en detalle cada uno de los suplementos proteicos, se puede decir que la **harina de sangre** es una fuente rica en **Lisina**, pero pobre en **Meteonina**. En cambio, ocurre un caso contrario con el **corn gluten feed**, el cual es rico en **Meteonina**, pero bajo en **Lisina**.

Cuadro 6: Perfil de AA esenciales (gramos/ kg de MS) de varios Suplementos.

Suplementos	Lisina Metabol. -gr.-	Meteonina Metaboliz. -gr.-	Meteon. Met. + cistina -gr.-	Lisina Metab. -% de PM-	Meteon. Metabol. -% PM-
Harina de soja -48% PB-	13.6	3.2	6.0	12.8	3.0
Harina de sangre	51.2	6.2	12.8	18.8	2.2
Corn gluten meal	9.8	9.2	14.8	5.0	4.8
Grano de maíz -seco-	6.2	2.6	4.0	11.2	4.6
Silaje de maíz	5.6	1.8	2.6	14.4	4.8
Silaje de alfalfa -20%PB-	4.6	1.6	2.0	13.4	4.6
Heno de alfalfa -20%PB-	6.0	1.8	2.6	12.4	4.0

Adaptado de Aldrich et al,1997

Cuadro 7: Perfil de AA (%) requerido para vacas lecheras de alta producción, por las bacterias ruminales y los aportados por distintos suplementos.

Items	Argin	Hist	Isole	Leus	Lisi	Meteo	Fenil	Treo	Trip.	Val.
Leche	7.2	5.5	11.4	19.5	16.0	5.5	10.0	8.9	3.0	13.0
Bacterias	10.4	4.2	11.4	15.9	16.6	5.0	10.1	11.3	2.7	12.3
Silaje maíz	6.4	5.5	10.3	27.8	7.5⁽⁻⁾	4.8⁽⁻⁾	12.0	10.3⁽⁺⁾	1.4	14.1
Heno maíz	8.9	5.3	11.0	18.9	10.3⁽⁻⁾	3.8⁽⁻⁾	13.5	10.3⁽⁺⁾	3.3	14.7
Cebada-gra-	12.8	5.9	9.6	18.4	9.6⁽⁻⁾	4.5⁽⁻⁾	13.3	9.1⁽⁺⁾	3.1	13.6
Har. sangre	7.6	11.2	2.1	21.8	15.7^(±)	2.1⁽⁻⁾	12.3	8.1^(±)	2.7	15.4
H. Canola	14.0	6.7	9.3	16.9	13.1⁽⁻⁾	4.8⁽⁻⁾	8.5	10.5⁽⁺⁾	3.0	12.4
Maíz-grano-	10.8	7.0	8.2	29.1	7.0⁽⁻⁾	5.0^(±)	11.3	8.4^(±)	1.7	11.5
Corn Gluten meal	6.4	4.7	9.3	36.4	3.8⁽⁻⁾	5.5⁽⁼⁾	13.8	7.5⁽⁻⁾	1.5	10.7
H.sem.algod.	25.4	6.0	7.7	13.9	9.6⁽⁻⁾	3.8⁽⁻⁾	12.2	7.7⁽⁻⁾	2.9	13.4
H. de pluma	14.7	1.1	10.0	29.3	3.9⁽⁻⁾	2.1⁽⁻⁾	10.0	10.5⁽⁺⁾	1.5	10.8
H.de pescad.	13.1	5.7	9.3	16.5	17.0⁽⁺⁾	6.3⁽⁺⁾	8.8	9.5⁽⁺⁾	2.8	11.3
H.carne yhue	20.5	5.5	7.8	16.2	14.2⁽⁻⁾	3.6⁽⁻⁾	9.2	9.0⁽⁺⁾	1.8	11.3
Sorgo-gran-	9.4	5.8	9.4	30.8	5.6⁽⁻⁾	4.3⁽⁻⁾	12.6	8.0^(±)	2.2	12.1
H. de soja	16.3	6.6	9.7	18.9	8.0⁽⁻⁾	4.6⁽⁻⁾	11.0	8.6⁽⁼⁾	3.0	11.8

Fuente: Schwarb. Nutrición de aminoácidos para una alta performance de rumiantes. Rhone-Puolenc. Simposio de Nutrición y salud animal (1997).

Argin: arginina Hist: histidina Isole: isoleusina Leus: leusina Lisi: lisina Meteo: meteonina Fenil: fenilalanina Treo: treonina Trip: triptofano Val: valina

Respuesta productiva y metabólica a los suplementos de alta y baja degradabilidad ruminal

Recientemente, Garcia-Bojalil et al (1998) evaluaron en vacas lecheras el efecto de un consumo excesivo de proteína bruta degradable en rumen (**PDR**)(11.1 y 15.7% base MS) sobre la performance animal. Las fuentes proteicas usadas fueron la **harina de soja y urea**, suplementadas con sales de calcio de ácidos grasos de cadena larga (0 a 2.2% base MS).

Estos autores encontraron que, las vacas alimentadas con alta proporción de **PDR**, y 0% de suplemento graso, tuvieron el menor consumo de MS, de producción de leche y concentración de insulina, en cambio, fue mayor la concentración de glucosa y urea en el plasma. Observándose, además, una mayor pérdida de peso vivo respecto a las alimentadas con la dieta baja en PDR. Mientras que, el suplemento graso –sales de calcio- junto con la dieta alta en PDR permitió reducir las pérdidas de peso, estimular el consumo de MS y la producción de leche (2 kg/día) comparada con la dieta alta PDR sin suplemento.

En el cuadro 8, se adjunta un listado de los principales productos y subproductos de origen animal y vegetal con el nivel de proteína degradable en rumen.

Cuadro 8: Composición porcentual (%) de proteína degradable en rumen de distintos suplementos. Adaptado de Stock y otros,1998

Fuentes proteicas	Composición porcentual (base materia seca)
Alfalfa deshidratada	7.9
Alfalfa (Heno)	9.8
Alfalfa (Henolaje)	13.3
Caseina	90.9
Corn Gluten Meal	23.2
Corn Gluten Feed -seco-	66.7
Harina de carne	22.7
Harina de colza	68.1
Harina de girasol	72.4
Harina de maní	73.2
Harina de pescado	24.5
Harina de Pluma	29.6
-hidrolizada-	
Harina de sangre	20.7
Harina semilla de algodón	71.9
Harina de soja	61.6

En términos prácticos, se consideran suplementos de baja degradabilidad ruminal a las harinas de origen animal o las harinas de origen vegetal protegidas, ya sea por métodos físicos (temperatura) o químicos (tratamiento con formaldehído, entre otros). La dosis de formaldehído aconsejada varía entre 0.3 a 0.7% (3 a 7 gr. de formaldehído por kg de proteína bruta). Niveles superiores de este compuesto químico podrían disminuir la absorción intestinal de **lisina, cistina, tirosina y metionina** (Hamilton y otros,1992).

La falta de respuesta productiva o metabólica, en algunos casos podría deberse, en gran medida, al tipo de protección utilizada con la proteína.

Así como una protección insuficiente permitiría cierta degradación a nivel de rumen, una sobreprotección de la proteína impedirá su hidrólisis y absorción en el tracto digestivo postruminal, perdiéndose la misma en heces, disminuyendo, por lo tanto, su digestibilidad (Crowford y Hoover,1984).

La suplementación con proteínas de baja degradabilidad, cuando dio una respuesta productiva, fue principalmente en términos de aumentos de producción de leche más que en incremento de su concentración proteica (Rearte,1992).

Sin embargo, Wright et al (1998) evaluando, con vacas lecheras, distintos consumos de proteína dietaria indegradable en rumen –PDI- (4.5, 14.9 y 29.1% del consumo de MS), suplementados con una mezcla de AA equivalente al patrón de AA de la caseína bovina; encontraron que la proteína de la leche incrementó linealmente a medida que aumentó el consumo de PDI.

Asimismo, en una reciente revisión de Santos et al (1998), quienes revisaron 108 ensayos (del '85 al '97) con distintas fuentes de PDI, encontraron que en el 76% de los trabajos se produjo una reducción en la síntesis de proteína bruta microbiana –PBM- a nivel ruminal. Solamente, un 17% de ellos produjeron un aumento significativo en la producción de leche. En general, la mayor respuesta positiva en leche fue con la combinación **de harina de pescado y harina de soja -protegida-**. Mientras, la mayoría de los resultados negativos en leche fue con el uso de **corn gluten meal**. Sobre 28 casos que evaluaron el impacto en la proteína láctea, solo 6 casos hubo un incremento en ella, asociado probablemente a una reducción en la síntesis de PBM (Cuadro 9).

Cuadro 9: Resumen de diversos trabajos con proteína “by pass” (108 casos)

	Efectos
Impacto de la proteína indegradable	< 76% síntesis de proteína microb.
En rumen, sobre parámetros productivos.	17% produjeron > prod. de leche (h. de pescado + h. de soja protej.)
	> efecto negativo sobre prod. leche (corn gluten meal)
Impacto sobre la proteína lactea (28)	6 casos > proteína lactea

Fuente: Santos et al, (1998)

Mientras que en **bovinos para carne**, existen varios trabajos que han usado suplementos Proteicos con diferentes grado de degradabilidad en rumen y **no encontraron un efecto diferencial entre fuentes proteicas de baja con la de alta degradabilidad ruminal**. Entre ellos podemos citar el realizado en Anguil (La Pampa –Argentina-) en 2002 por Pordomingo y otros. Este trabajo que se presenta al final de esta publicación (capítulo de Trabajos Experimentales).

Además, se ha encontrado un **efecto depresor sobre el consumo de MS** con **altas ingestas en proteínas de origen animal** (harinas de carne, de sangre, etc.), en especial si **superan los 800 gramos diarios** (Chalupa y Sniffen,1994).

Aspecto hormonal asociado a la suplementación con proteínas “by pass”

Los efectos de las proteínas pasantes sobre el status hormonal del animal son de diferente orden. En muchos casos, aumenta la respuesta a estímulos **andrenérgicos** - lipólisis- y disminuye la **insulina** en vacas lecheras en inicio de lactancia (Cadórniga y López Díaz,1995). Este comportamiento permite derivar nutrientes hacia la glándula mamaria en detrimento de los tejidos periféricos, favoreciendo un aumento en la producción de leche (Oldham y otros,1982).

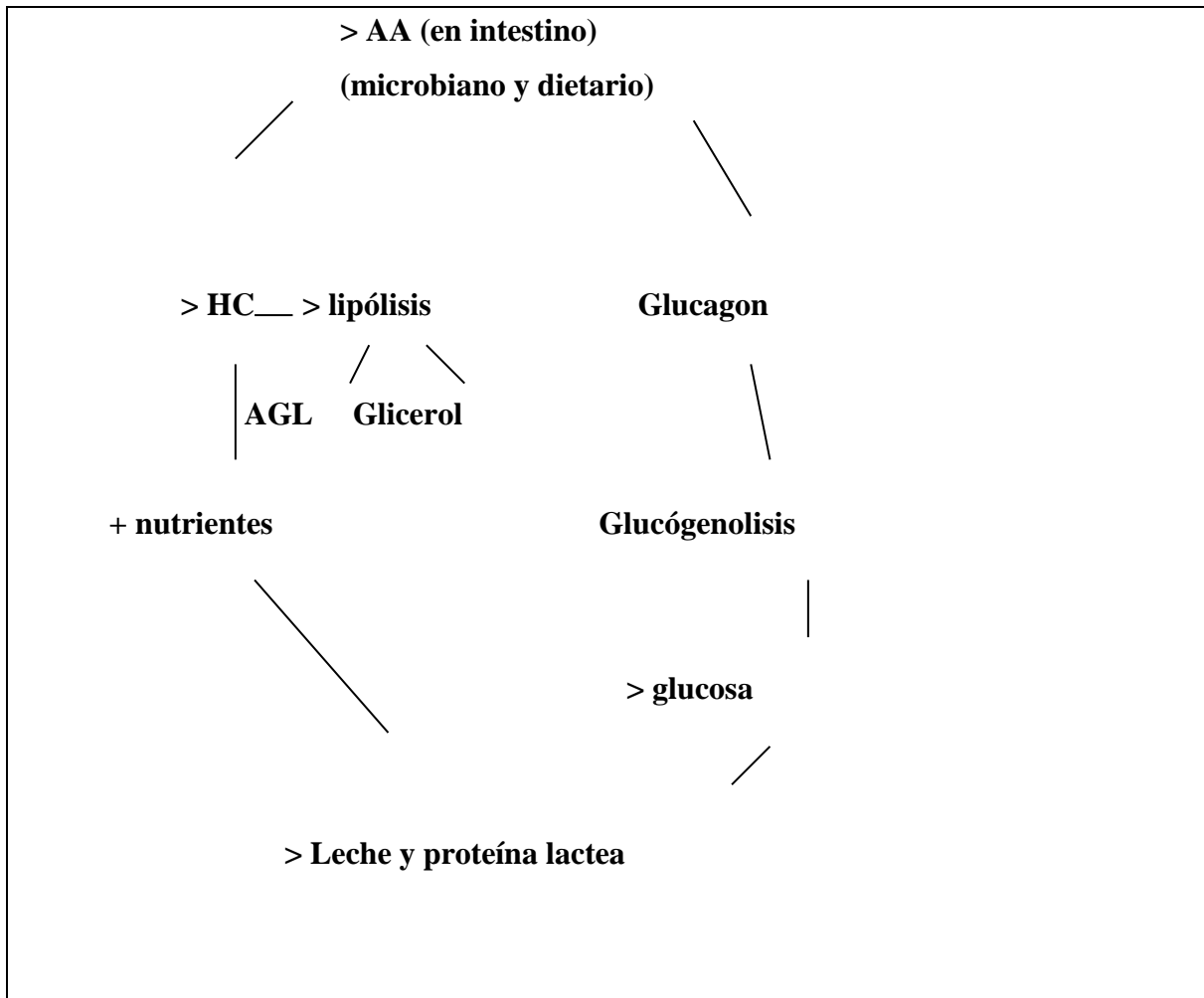
Asimismo, la **hormona de crecimiento (HC) o somatotrofina** generada en la glándula pituitaria anterior es una hormona clave en la coordinación de los procesos metabólicos que promueven la síntesis de leche (Collier y otros,1984). Algunos trabajos han demostrado aumentos en la concentración plasmática de **HC** en rumiantes que recibieron este tipo de suplementos –ricos en PDI-(Gagliostro,1992).

Si la **HC** fuese el factor predisponente, los aumentos en la producción lactea y proteica de este origen podrían explicarse por una menor utilización de glucosa por parte de los tejidos no mamaros y por un incremento en el flujo sanguíneo y de nutrientes hacia la glándula mamaria (Oldham,1984).

Un eventual efecto estimulador de la **HC** sobre la movilización de reservas corporales (lípidos) (Vernen,1988) y su transformación en leche sería otro mecanismo capaz de favorecer la producción de leche (Orskov y otros,1977). Esta teoría es consistente con la pérdida de peso de las vacas observada por Viglizzo y otros, (1986).

La infusión de caseína en el abomaso o el abastecimiento de suplementos proteicos “by pass” en vacas aumentó la concentración plasmática de **glucagón**, hormona secretada por las células alfa de las isletas de Langerhans del pancreas, (Vernen,1988). Esta hormona activa a la fosforilasa hepática y convierte el glucógeno hepático en glucosa 6 fosfato, y en consecuencia, aumenta la disponibilidad del metabolito –la glucosa- en sangre, y de ahí, puede dirigirse a distintos destinos como la glándula mamaria.

En síntesis, un incremento en la disponibilidad de AA en intestino (de origen microbiano y/o dietario) estimularía una mayor concentración en el plasma sanguíneo tanto de la **HC** –que favorecería un mayor aporte de nutrientes a la glándula mamaria- como del **glucagón** –mayor aporte de glucosa a nivel mamaro-. Ambas hormonas darían como resultado un incremento en la síntesis de leche y de proteína láctea (Figura 2).

Figura 2: Efecto hormonal de AA en intestino

CAPITULO III

COMPOSICION CORPORAL Y LA RETENCION DE TEJIDOS

El aumento de peso del animal o de los tejidos individuales ocurren cuando la tasa de síntesis de proteína y grasa exceden sus respectivas degradaciones.

Peso adulto máximo o madurez

El peso adulto máximo o madurez del animal representa la máxima acumulación de tejido magro, a partir de la cual, la tasa de síntesis proteica equipara a la degradación respectiva. Este peso adulto no es el peso de faena, ya que los animales se sacrifican fisiológicamente jóvenes, cuando alcanzan el 40 a 60 % del mismo.

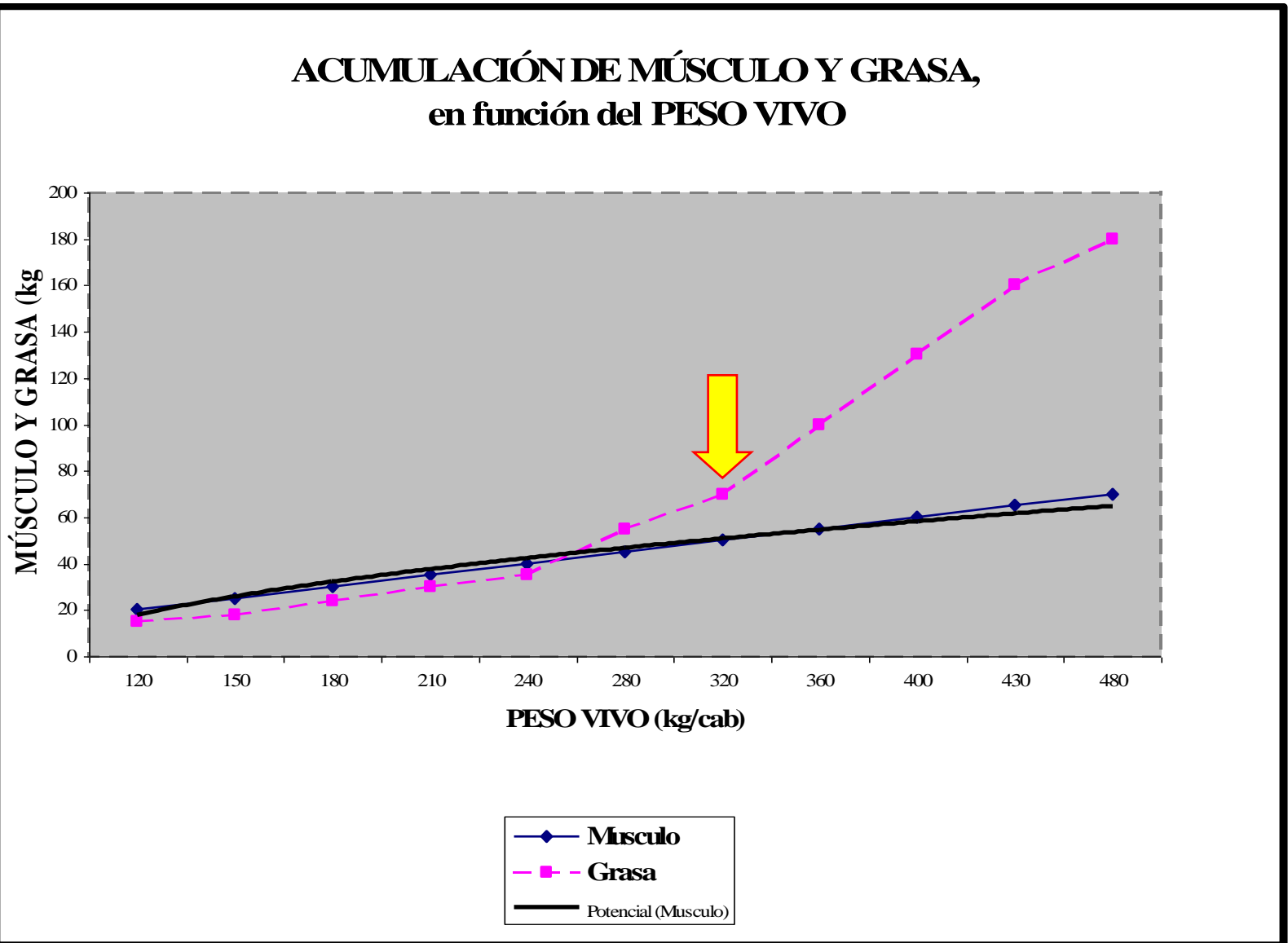
En condiciones de alimentación no limitante, el organismo del animal tiene como objetivo acumular en el tiempo una cantidad de tejido proteico prefijada; acompañada de una cantidad muy variable de grasa, dependiendo del nivel de alimentación y composición del alimento. Esta acumulación de tejido magro estaría determinada genéticamente y tendría, además, una cierta influencia los factores endógenos (principalmente hormonal).

Efecto de la madurez del animal y la tasa de ganancia

A medida que el animal aumenta el peso vacío (grado de madurez), incrementa la cantidad de tejido graso (kg) en forma cuadrática, mientras que la masa proteica aumenta a una tasa decreciente (Figuras 3 y 4).

Varios autores encontraron que los **animales rumiantes jóvenes** tienen una **mayor tasa de síntesis y degradación del músculo** (o proteína) que los **adultos**. A esto se lo conoce como “reciclado” (turnover) del músculo o proteína, es decir, la tasa de turnover proteico decrece con la edad.

Figura 3: Depósito de tejido graso y proteico (músculo) en función del peso vivo



Ese **mayor turnover de los animales jóvenes** hace que **crezcan más rápido**, requiriendo **menor consumo de energía por kg ganado** (al retener más proteína que grasa), teniendo una **eficiencia de conversión mayor** que los animales adultos.

Además, Fox y Black (1984) trabajando con distintas razas (novillos Holstein y británicos), encontraron que la composición del cuerpo vacío (proteína y grasa) no varió entre razas cuando cada una llegó a la madurez fisiológica.

ACUMULACIÓN DE TEJIDO GRASO Y MUSCULAR, en función del AUMENTO DIARIO DE PESO

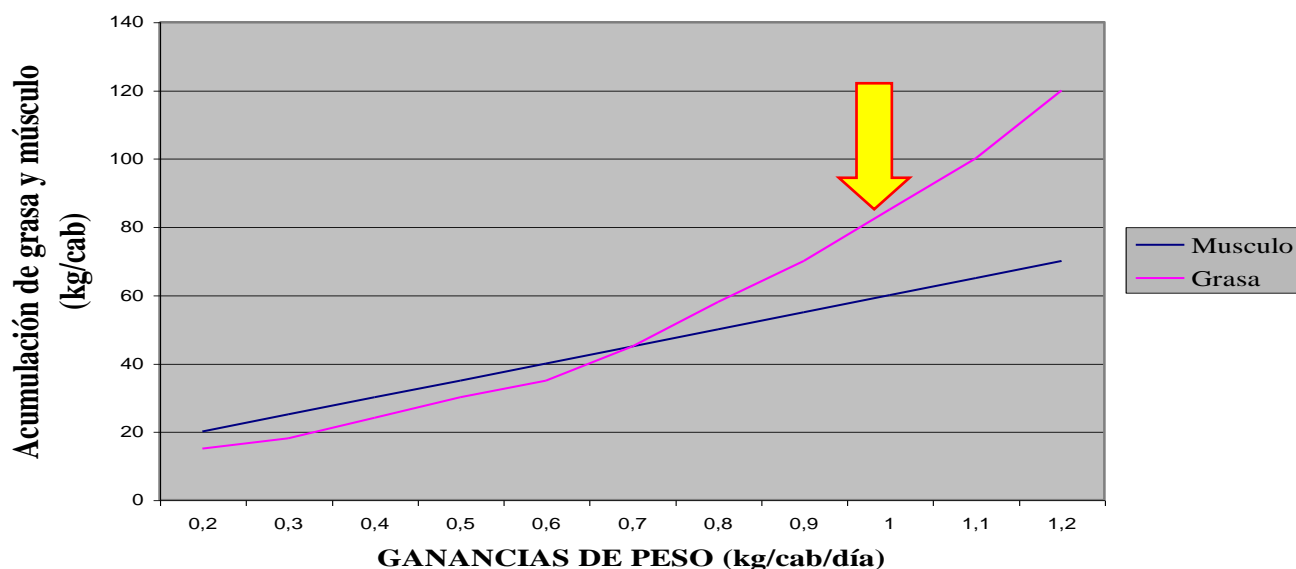


Figura 4: Depósito de tejido graso y proteico (músculo) de acuerdo a las ganancias diarias de peso

Algunas observaciones

Similar a lo que ocurre con el aumento del peso vacío, con **altas ganancias de peso**, producto de una alimentación balanceada "ad libitum", el vacuno **aumenta la acumulación de grasa y proteína**, la **primera** a una **tasa creciente** y la **segunda** a una **decreciente**. Ello hace que cuanto **mayor es el peso o la tasa de ganancia más fácil se logra la terminación del animal**.

Esto ocurre porque la retención proteica decrece proporcionalmente a medida que aumenta la ganancia de peso, hasta llegar a una ganancia o a un peso adulto, a partir del cual la acumulación de tejido proteico se hace casi nula (la degradación iguala a la síntesis de proteína), es decir, en esos momentos habría solo retención de tejido graso.

Las Figuras 3 y 4 son muy importantes a la hora de establecer estrategias vinculadas con el uso de concentrados (granos) y la terminación de los animales.

Análisis de las Figuras 3 y 4

1. En la Figura 3 se observa la evolución de la **“acumulación” de la grasa y de la masa muscular** a medida que avanza el peso vivo (P.V.) de los animales. Estas curvas se producen bajo un **Sistema de engorde a corral**, donde la dieta tiene un adecuado balance **energía-proteína**. En general, este tipo de dietas tienen una **concentración energética mediana a alta**. En esas condiciones se produce un **punto de “inflexión” (quiebre)** de la tendencia de la **curva de engrasamiento**.

Para los **biotipos chicos/medianos (raza británica)** el quiebre ocurre alrededor de los **250-280 kg de PV**. Mientras que para los **biotipos grandes** (holando o cruzas índicas) este quiebre se produce alrededor de los **400-420 kg de PV**. En esos momentos la **tasa de acumulación de grasa** tiene un **“crecimiento exponencial”**, es decir, que crece a un ritmo desproporcionado. En tanto, la **curva de acumulación de músculo** tiene un **crecimiento lineal ascendente**, más o menos constante hasta llegar a un punto cercano a su **peso adulto: 750 kg (biotipos chicos/medianos) y 900 kg (biotipos grandes)**, momentos en que la acumulación de la masa muscular se hace prácticamente nula.

2. El comportamiento de las **curvas y del punto de “quiebre”** se modifican en la medida que los **consumos de concentrados energéticos** (granos de cereal, afrechillos, etc) sean **reducidos o nulos**. En otras palabras, en los **Sistemas Pastoriles** el **“quiebre” se produce más adelante: 350-380 kg de p.v.** con **bajo consumo de grano** (menor a 300 kg de grano por animal en todo su engorde). En cambio, si los **animales no consumen grano “nunca”** el **quiebre** puede originarse **más cerca de los 400 kg p.v.** (biotipo chico/mediano) o de los **480-500 kg p.v.** (biotipo grande). En estos sistemas el **engrasamiento y terminación**, especialmente la **acumulación de la grasa dorsal**, se produce con un mayor peso vivo. En los animales de **razas británicas** la **terminación** ocurre cuando **superan los 450 kg** de p.v. y en las **razas continentales** (cruzas índicas y holando) los **550-600 kg de PV**. Se considera que un animal está terminado cuando la curva de engrasamiento, según muestran las flechas (Figuras 3 y 4), se acerca del punto citado.

3. Si analizamos la Figura 4 vemos que **ambas curvas (grasa y músculo)** tienen un **comportamiento similar** a la Figura 3, la diferencia se observa en que el **punto de “quiebre”** se produce cuando la **ganancia diaria de peso (GDP)** supera los **600-700 gramos/día** (biotipo chico/mediano) o los **900-1000 gramos/día** (biotipo grande). Y también se observa que la **grasa crece desproporcionadamente** a medida que la **GDP se acerca al kilo diario o lo supera**. La **acumulación de grasa y de músculo en la ganancia de peso** es considerado como la **composición media** que tiene un animal a lo largo de su ciclo de crecimiento y engorde, es decir, si el **ternero tiene menos de 250 kg de peso vivo**, el quiebre de la curva de engrasamiento ocurre más adelante, si se provoca una **ganancia de peso superior a los 800 gramos/día**. Mientras que **novillitos con más de 350 kg de peso vivo** el quiebre se produce cuando la **ganancia de peso supera los 600 gramos/día**.

4. Con estos elementos podemos definir algunas estrategias:
 - Si buscamos un **animal pesado (tipo exportación)** de **biotipo chico o mediano (+ de 450 kg p.v.)** o de **biotipo grande (+ de 580-600 kg p.v.)**, tenemos que suministrar **“poco grano”** a lo largo de su engorde, y concentrarlo, preferiblemente, al **finalizar el período de terminación** (en una proporción de **grano** del orden del **1% de su peso vivo**, al menos, en sus **últimos 90 días**).

 - Si queremos, en cambio, lograr un **animal “gordo” pero más liviano (380-400 kg p.v. –biotipos chicos o medianos- o 480-520 kg p.v. –biotipo grande-)** siempre en un **sistema pastoril**, debemos **“acelerar el engrasamiento”** incorporando el **concentrado energético**, preferiblemente granos de cereal, desde las **etapas juveniles**. La **proporción a suministrar** de este **concentrado energético** dependerá de 3 factores: 1º) de la **calidad del forraje fresco**, 2º) del **tipo de grano de cereal o subproducto energético** a emplear y 3º) de la **duración del engorde** que se aspire. **Cuanto antes necesitemos que los animales estén terminados “más cantidad y más precozmente” tenemos que emplear los concentrados energéticos.**

- Un caso extremo son los llamados **“terneros bolita”** que deben estar **terminados** con **230-250 kg de p.v. (biotipos chicos o medianos) o 330-350 kg p.v. (biotipos grandes)**. En esta ocasión, las **ganancias diarias de peso** deben **superar** los **850-900 gramos/día** (Figura 5) a lo largo del engorde, para que la curva de engrasamiento crezca desproporcionadamente y de esta manera el animal se **engrase “antes”**. Una forma de lograrlo es que el animal reciba **concentrados (granos de cereal u otros suplementos tipo raicilla de cebada o afrechillo de trigo, por ejemplo) al pie de la madre (CREEP FEEDING) o inmediatamente después de destetados**. En todos los casos es necesario suministrarles una **dieta altamente energética (alta proporción de granos de cereal junto con suplementos proteicos)** y bajo un **sistema de engorde a corral**. Ya que, en un **sistema pastoril**, debido a la **variación** en la **calidad** de los **forrajes frescos** se hace casi imposible lograr el objetivo buscado.
5. Otra situación es la que ocurre cuando por un **problema de manejo o climático**, el campo se queda **“sin pasto”** y se deben **restringir a los animales** que ya estaban **“casi terminados”**. La **grasa de cobertura** que habían **acumulado “lentamente”** se **pierde** en forma **muy rápida** al **reducirse la cantidad y calidad energética** de la dieta. Un ejemplo de este comportamiento es cuando se **disminuye**, en forma drástica, o se **elimina completamente el grano**. Este fenómeno, **pérdida del engrasamiento**, se potencializa aún más, si se ve afectado, además, el suministro de **forraje fresco**. Para **terminar a estos animales** será necesario suministrar **mayor cantidad de grano en la dieta** y se requerirá un mayor **tiempo de engorde**. En estas condiciones, el **“costo energético”** será **muy superior**.
 6. Por último, estas 2 Figuras nos permiten **“tomar el volante de la terminación de los animales”**, acelerando o retardando el engrasamiento de acuerdo al interés o necesidad que tenga el Productor Ganadero de realizar la venta de los mismos. De ahí que el conocimiento de estos **“principios básicos de nutrición”** junto con otros, como el **consumo voluntario**, sus características y el suministro de una **fente proteica (pastos frescos o suplementos proteicos)** y el de una **energética (granos de cereal)**, constituyen un verdadero **“arsenal de conocimientos”** que a la hora de ser puestos en práctica permiten obtener **resultados productivos y económicos significativos**.

CAPÍTULO IV

CARACTERÍSTICAS DE ALGUNOS SUPLEMENTOS PROTEICOS

La respuesta a la suplementación proteica en los sistemas pastoriles dependerá del contenido de proteína de las pasturas o verdeos, de la cantidad de suplemento proteico, del porcentaje y características de la proteína del suplemento y del requerimiento en este parámetro (proteína) por parte del animal.

Esta respuesta depende, entre otras cosas, del potencial productivo y de los requerimientos proteicos de los animales. Cuando la **producción lactea es inferior a los 15 lts/día o una ganancia de peso menor a 0.600 kg/día**, los requerimientos de proteína serían perfectamente cubiertos por el consumo de forrajes verdes de zonas templadas (pasturas o verdeos de buena calidad).

En cambio, con animales de mediana a alta producción (**mayor de 20 a 25 lts de leche/día o ganancias superiores a 0.600 a 0.900 kg/día**), es necesario el suministro de una dieta **balanceada**, para ello es imprescindible usar, además, de **pastos verdes y frescos de alta calidad y cantidad**, el empleo de algún Suplemento Proteico (tipo Pellets de Oleaginosa o similar) y el de algún Concentrado Energético (Granos de cereal). Debido a la gran variabilidad de casos es imposible definir, de ante mano, la cantidad y que tipo de suplemento convendría emplear, por ello, este tema se debe decidir junto con el Asesor del Establecimiento.

Normalmente, durante la etapa de terminación de los vacunos los requerimientos proteicos son bajos (\pm 10-12% de la materia seca total consumida) que se cubren, en la mayoría de los casos, con un Forraje Verde (tipo verdeos o pastura), siempre y cuando, tengan más del 60% de la planta de color verde. Cuando eso no ocurre, para alcanzar una adecuada Ganancia Diaria de Peso y de **engrasamiento**, requieren, en especial, el empleo de algún Grano de cereal (almidón para **engrasarse**) junto con el suministro de un **pasto más verde**, en caso de no tenerlo, y solo excepcionalmente, podría utilizarse algún suplemento proteico. No obstante, en la mayoría de las situaciones **no** es necesario el empleo de estos Suplementos (los proteicos).

A continuación, se describirán algunos Suplementos Proteicos, de origen animal y vegetal, que el Productor tiene disponible en diferentes regiones.

PRINCIPALES SUPLEMENTOS RICOS EN PROTEÍNAS

SUBPRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL

Cama de pollo

La **cama de pollo (CP)** es, quizás, uno de los más utilizados en los sistemas ganaderos cercanos a los establecimientos avícolas, tanto en el país como en el extranjero.

La composición química de la **CP** varía con el material utilizado como cama (aserrín, viruta, cáscara de arroz, girasol, paja, plumas, etc.), con el tipo de actividad (engorde o postura) y con el manejo de los galpones (número de crías que realizan sobre ellas). Los niveles de proteína bruta son muy variables (10 al 32%). Mientras que el nivel energético es medio y el de fibra muy variable, entre 13 al 40% de la materia seca total, según el material usado en la cama.

Preferentemente, se emplea **CP** de criaderos de pollos parrilleros o “Broiller” en lugar de aves para huevo, por los peligros de contaminación con antibióticos, riesgos de botulismo y salmonelosis, latentes en estos últimos. Este suplemento puede ser usado tanto en vacunos para carne como para leche, siempre que su participación en la dieta no supere el 25-30% en el total de la materia seca.

Como se anticipó anteriormente, dentro de los aspectos negativos que puede llevar el uso de **CP** está la posible presencia de contaminantes químicos (anabólicos, antibióticos, etc.) y biológicos (especialmente, Salmonella). Según la bibliografía se pueden reducir los riesgos de patógenos y mejorar su palatabilidad al ensilar la **CP**; incluso en algunos países la mezclan con **silaje de maíz** en proporciones cercanas al 45% de la materia seca. Este tipo de silaje mezcla mejora el aprovechamiento de la **CP** y el nivel proteico del silaje de maíz.

PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE ORIGEN VEGETAL

SUBPRODUCTO INDUSTRIAL DE LA CEBADA

Raicilla o Pellet de cebada

Las malterías tienen un subproducto llamado **raicilla o pellet de cebada** que es el residuo posterior de la germinación de la cebada y la extracción de la malta. Este subproducto tiene características nutricionales muy interesantes, tanto para vacas lecheras de buena a alta producción como para engorde, donde se pretende alcanzar altas ganancias de peso.

La industria ofrece 3 calidades distintas de acuerdo a su composición, el **pellet tipo A**, compuesto por raicillas de cebada y medio grano, el **tipo B y C**, por grano de baja calidad, material extraño y polvo (Cuadro 10).

Cuadro 10: Composición química del pellet o racilla de cebada

	MS	Dig. MS	PB	N sol/N total	FDN	FDA	Almidón
Tipo A	91.3	77.7	21.7	27.5	29.1	11.7	29.6
Tipo B	92.8	71.4	7.4	29.4	25.0	15.0	43.6
Tipo C	92.5	74.4	14.2	30.2	25.0	11.5	39.7

MS: materia seca Dig.MS: digestibilidad de la MS PB: proteína bruta
 N sol/N total: nitrógeno soluble/nitrógeno total FDN: fibra detergente neutro
 FDA: fibra detergente ácido. Fuente Laboratorio Nutricional de la EEA Balcarce, 2/07/97

De los tres tipos de pellet, el **tipo A** reúne las mejores características nutricionales, además de ser el más homogéneo entre partidas. Es común que en la mayoría de los subproductos de la agroindustria existan calidades diversas de acuerdo a variaciones normales en los componentes químicos que ocurren en la materia prima –p.ej. grano de cebada- y en los procesos de elaboración del producto final.

SEMILLAS DE OLEAGINOSAS Y SUS SUBPRODUCTOS

En general, son ricas en sustancias proteicas, vitaminas, y niveles variables de minerales, calcio y fósforo, y en el contenido de fibra. A medida que aumenta el nivel de fibra disminuye proporcionalmente el de proteína.

En la industria existen distintos métodos para extraer el aceite, **prensado más temperatura (15-20')**, **solvente directo**, y **prensado más solvente**. Siendo este último el más generalizado.

GIRASOL

Semillas y subproductos de industria

En el Cuadro 11 se detalla la composición química de la **semilla de girasol**, la cual, por su alto contenido en grasas (35-45%), además, de su alto contenido en fibra proveniente de la cáscara y de poca digestibilidad, hace que este suplemento no sea muy recomendable para vacas lecheras de alta producción. Sin embargo, varios trabajos realizados con este subproducto no mostraron diferencias significativas en la producción de leche ni el consumo de MS. Hasta el momento no se conocen trabajos realizados con vacunos para carne, de ahí que en caso de querer utilizar estas semillas es necesario que este supervisado el trabajo por un Profesional.

Cuadro 11: Composición química de la semilla entera de girasol

Variable	Media
Humedad (%)	8.20
Cenizas (%)	5.61
Proteína bruta (%)	27.36
Fibra bruta (%)	18.30
Grasa (%)	45.36
Calcio (%)	0.23
Fósforo (%)	0.70
Magnesio (%)	0.36

Pellet o harina de girasol

La **proteína bruta (PB)** y la **fibra bruta (FB)** del **pellets** o **harina de girasol (HG)** varían entre **33 al 35%** y de **13 al 22%**, respectivamente. Este suplemento se caracteriza por la estabilidad del nivel proteico entre las distintas partidas, a diferencia de la Raicilla de Cebada que es muy variable. Y, además, es fácilmente adquirible en la región (**fábrica de aceites**) (Cuadro 12).

Cuadro 12: Composición química del pellet o harina de girasol

Variable	Media
Humedad (%)	10.80
Digestibilidad de la M. Seca	65.00
Proteína bruta (%)	35.25
FDA (%)	30.73
FDN (%)	38.55
Grasa (%)	2.69
Calcio (%)	0.52
Fósforo (%)	1.25
Magnesio (%)	0.76

FDN: fibra detergente neutro FDA: fibra detergente ácido

Entre los trabajos donde se ha usado la HG como suplemento proteico se puede mencionar el realizado por el Ing. Agr. Aníbal Fernández Mayer y otros (1998) en engorde a corral con novillitos de raza británica (Angus y Shortorn) empleando distintos niveles proteicos en la dieta (12, 15 y 18% PB) y silaje de maíz, como dieta base. En este estudio, existió un incremento en la ganancia de peso y en la tasa de engrasamiento a medida que aumento el nivel proteico, hasta alcanzar en el tratamiento con 18% PB una ganancia diaria de peso de 1.15 kg/cab y engrasamiento promedio de 4,5 mm/animal.

Cáscara de girasol

La **cáscara de girasol** (CG) es un importante subproducto de la industria aceitera. No obstante, su **alto** contenido en **fibras** y **baja digestibilidad** reducen su valor nutricional, y en consecuencia se la restringa exclusivamente a vacas de cría.

Van Olphen y otros (1998) suplementaron vacas de cría de raza británica en el último tercio de gestación y con dietas que tienen distintas proporciones de **CG** (0 al 91%) junto a heno de agropiro y de pastura polifítica. Estos investigadores evaluaron el comportamiento de la **CG** sobre el consumo diario, variación de peso vivo, peso del ternero al nacer. El consumo y la variación de peso vivo no difirieron entre tratamientos. El tratamiento con alta proporción de **CG** se tuvo que suspender debido al deficiente estado corporal de los vientres, alcanzando una pérdida de peso de 98 kg/vaca el último tercio de la gestación.

En cuanto al peso de los terneros al nacer no difirió entre tratamientos, sin embargo, existe una tendencia a obtener terneros más pesados con menor porcentaje de **CG** en la dieta. Este estudio concluyó que no es aconsejable suministrar **CG** como único componente de la dieta, pudiendo ser factible el uso de la misma en forma combinada con otros recursos alimenticios.

SOJA

Poroto de soja

El **poroto de soja** se caracteriza por tener un **alto contenido proteico** y de **minerales**. No obstante, debido a su **alto contenido en aceites** (18-20 %) la proporción de este suplemento en una dieta **no debe superar el 10-15 % de la materia seca de la ración total**. Caso contrario, puede ocasionar disturbios metabólicos, por la presencia de aceite y de sustancias inhibitorias, que afectan al consumo y a la síntesis de proteína microbiana (Cuadro 13).

Cuadro 13: Composición química del poroto de soja (%)

Componente	Nivel medio
Humedad	10.20
Cenizas	6.01
Proteína bruta	40.74
Fibra bruta	8.53
Grasa	18.31
Calcio	0.25
Fósforo	0.56
Magnesio	0.22

Adaptado de Forrajes Journal, 1997

Los efectos negativos de las sustancias inhibitorias del poroto de soja cruda sobre el crecimiento y la eficiencia alimentaria en los rumiantes parecen no tener una relevancia equivalente a lo que ocurre en los no rumiantes; esto se explicaría por las particularidades de la digestión en los rumiantes. En general, como se dijera anteriormente, siempre que **no se supere el 15% de porotos de soja cruda en la ración**, no se aprecian efectos negativos sobre el comportamiento animal.

La **harina o pellets de soja** no presenta este problema porque en su procesamiento se expone al calor, el cual destruye las sustancias inhibitorias.

Cáscara de soja

Durante el procesamiento del poroto de soja (clasificación para semilla), uno de los subproductos posibles de obtener es la **cáscara de soja**. Este subproducto se caracteriza por tener un 91% de materia seca, 12.1% de proteína bruta (PB), 67% de fibra de detergente neutro (FDN), 5.1% de cenizas, 14.0% de almidón, 77% digestibilidad de la MS, 0.49% de calcio, 0.21% de fósforo y 1.27% de potasio.

En el Campo de la Flia Gardes de Espartillar (Pdo de Saavedra –Pcia de Bs As) se realizó un trabajo de Engorde Pastoril Intensivo con novillitos A. Angus de 250 kg de peso vivo (al inicio) hasta su terminación con 420 kg/cabeza, entre junio de 2001 a febrero de 2002. En este establecimiento se utilizó 0.5 kg a 1 kg de Sojilla/animal, junto con una pastura con alfalfa y gramíneas y Silaje de Sorgo (planta entera), obteniendo una respuesta en Ganancia Diaria de Peso (media del trabajo), que superó los 0.700kg/día. En este trabajo, la Sojilla aportó una cantidad importante de Proteína que los animales no estaban consumiendo debido a la baja producción y calidad que tenían la pastura.

Pellet o harina de soja

La **harina de soja (HS)** proviene de la extracción del aceite en forma industrial por distintos métodos. Cuando la misma se lo hace por **métodos mecánicos**, el producto que se obtiene recibe el nombre de **expeller (o torta) de soja**, el cual contiene alrededor de 5 a 6% de grasa, en cambio, cuando la extracción es **vía solventes orgánicos** se conoce al subproducto como **harina de soja** (Cuadro 14). En este caso, el nivel de aceite no supera el 1% de la materia seca.

Cuadro 14: Composición química del pellet o harina de soja (%)

Componente	Nivel medio
Materia seca	88.8
Proteína bruta	48.10
FDN	13.50
FDA	8.65
Grasa	1.12
Calcio	0.43
Fósforo	0.77
Magnesio	0.29
Hierro (partes por millón)	48.00
Cobre (ppm)	3.40
energía metabolizable (Mcal/kg MS)	3.29

FDN: fibra detergente neutro FDA: fibra detergente ácido Fuente: NRC (1984)

ALGODÓN

Semilla de algodón

La **semilla entera de algodón** (SA) tiene un buen contenido **proteico** (20 a 22%), y **fibra –linter- de alta digestibilidad** (mayor del 95%). Estas características la convierten en un adecuado suplemento para rumiantes (Cuadro 15).

Cuadro 15: Composición química de la semilla entera de algodón

	Composición porcentual (%)
Materia seca	92.0
Proteína bruta	20.0-23.0
FDN	44.0
Grasa	20.0
Cenizas	4.8
Almidón	8.0
Digest. In vitro MS	96.0
E. M.(Mcal EM/kg MS)	3.45
Calcio	0.21
Fósforo	0.64

FDN: fibra detergente neutro E.M.: energía metabolizable

Por otro lado, como producto de la extracción del aceite a través de solventes orgánicos se genera la **harina de algodón**, a la cual se pelletiza, y de esta forma se obtiene un producto con un contenido superior de proteína, menor nivel energético y de grasa que la semilla entera de algodón (Cuadro 16).

Cuadro 16: Características nutricionales de la haerina de algodón (en %)

Parámetro	Media	NRC¹
Humedad	11.0	7.0
Cenizas	7.30	6.60
Proteína bruta	36.50	40.80
Fibra bruta	20.60	14.30
Grasa	3.70	5.40
Calcio	0.33	0.21
Fósforo	1.20	0.97
Magnesio	0.60	0.57
Energía metabolizable (McalEM/kgMS)		2.22

(1) NRC,1988

Sin embargo, tanto la semilla entera como la harina de algodón tienen el inconveniente de presentar una sustancia tóxica, el **gosipol** (compuesto polifenólico contenido en los pigmentos amarillos de la semilla). Este compuesto puede causar problemas si se consume en altas proporciones, especialmente en cerdos, aves y terneros de corta edad (4 a 6 meses), cuando está presente en un nivel superior al 1% de la MS.

Normalmente, esta enfermedad no presenta síntomas externos claros, produciéndose la muerte repentina de algunos animales expuestos al consumo de este suplemento. En la necropsia se observa falla cardíaca congestiva y signos de moderada a severa neumonía, con líquido edematoso sanguinolento en pulmón. El límite de consumo es generalmente de hasta 4 kg/animal/día, dependiendo del resto de la dieta. Por encima de esta cantidad puede aparecer una disminución en el consumo. Varios trabajos realizados con vacas lecheras de alta producción que han consumido altas cantidades de harina de semilla de algodón o de semilla de algodón entera, encontraron un aumento de la temperatura corporal provocado por el **gosipol**, especialmente durante la temporada estival. Sin embargo, no se afectaron en forma significativa el consumo de MS ni la producción de leche.

La aceptación de este suplemento por parte de los animales no es buena, por ello, se sugiere realizar un período de acostumbramiento (alrededor de una semana) o mezclar la **SA** con otro forraje, por ejemplo, con silaje.

CAPÍTULO V

CARACTERÍSTICAS Y EFECTOS DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA

INTRODUCCIÓN

Los **granos de los cereales**, tipo el Maíz, Sorgo, etc, se caracterizan por tener un alto contenido en **harina o almidón**. Esta sustancia, que genera dentro del animal **calor o energía**, puede tener 3 destinos diferentes:

1. Gracias a ese **calor o energía** el animal puede cumplir con sus requerimientos básicos para **vivir**, como el **caminar, calentarse, respirar**, etc.
2. Además, todo el **calor o energía** sobrante termina depositándose en el **tejido graso** del animal, eso es lo que ocurre en los Bovinos para Carne o los animales para Leche, en estado de vacas secas. De ahí, que la forma más rápida de terminar un animal (**acumulación de grasa subcutánea**) es a través del suministro de granos de cereal, especialmente al finalizar el engorde, debido a que la mayor parte de esa energía (del almidón o harina) se deposita en forma de grasa dorsal.
3. En las Vacas Lecheras, el **calor o energía** excedente, en términos generales, ayudará a producir “**más leche y más proteína láctea**”.

Todos estos caminos metabólicos se producen con cualquier nivel de suplementación. Sin embargo, cuando el grano de cereal o algún otro concentrado energético integra una dieta arriba del 30% de la Materia Seca (MS) (mayor del 1% del peso vivo), puede afectarse el consumo y la digestibilidad de la MS del alimento, por fenómenos que se producen dentro del metabolismo del animal. Por ello, salvo indicaciones especiales, no es conveniente suministrar una cantidad de granos o concentrados superior al 1% del peso vivo.

El almidón (harina)

La **principal fuente energética** para el animal está concentrada en el **almidón o harina**, el cual se localiza en los sitios de reserva del vegetal –granos, tubérculos, raíces, etc-.

Esta sustancia, el **almidón**, está contenido en los granos en distintas proporciones. El **grano de avena** contiene solo el 40-50%, los **granos de maíz y sorgo** se ubican los niveles más altos, (65-70%, incluso disponemos de información local que pueden llegar hasta el 74%) y valores intermedios les corresponde a los **granos de cebada y trigo** (55-60%). En otras palabras, si habría que comprar o elegir el grano más energético, por orden de mayor a menor, estaría el grano de maíz, de sorgo, de cebada, de trigo y, por último, el de avena.

Mientras que el **maíz y sorgo** tienen tendencia a favorecer la **deposición de grasa corporal**; la **cebada, trigo y avena** lo harían con la **producción de leche**, aunque ésta última reacciona positivamente al empleo de cualquiera de los granos citados.

Respecto al **silaje de grano húmedo de maíz o sorgo** u otro cereal, muy usado en muchas regiones, debido al proceso del ensilado, durante su almacenaje, se producen distintas fermentaciones en el silo bolsa que van descomponiendo al almidón o harina de los granos, haciéndolo **más digestible** en el rumen del animal.

Pero en el caso de los **animales para engorde**, es mejor que parte de este almidón llegue intacto al intestino delgado, donde se absorbe y se dirige, posteriormente, a diferentes sitios para transformarse y depositarse como grasa subcutánea. De ahí, que el **grano de maíz, sorgo u otro cereal “ensilado” en bolsa no beneficia al vacuno para engorde**. Por varios motivos, para este tipo de animal, es preferible el uso de **grano seco y molido o partido**.

Este proceso que ocurre en los vacunos para carne es diferente al que se produce en las vacas lecheras. En este caso sí convendría o le beneficiaría “en teoría” que una mayor proporción de harina o almidón se descomponga en el rumen. Sin embargo, en varios trabajos llevados a cabo en la Estación Experimental de INTA Balcarce, tanto con vacas lecheras como en engorde pastoril, no se han encontrado diferencias significativas en producción de leche ni en ganancias de peso cuando se evaluó el grano de maíz, seco y molido, respecto al grano de maíz húmedo (ensilado con 28 porciento de humedad).

Granos de cereal enteros o molidos

Existen numerosos trabajos en el país y en el extranjero que hablan de las **diferencias metabólicas y productivas** entre los **granos enteros y partidos o molidos**, tanto en vacunos para carne como para leche. Aún así muchos productores y algunos profesionales argumentan que no existen tales diferencias. Sin embargo, hay suficiente información en el mundo para asegurar que no se obtienen los mismos resultados con los granos partidos o molidos finamente respecto a los enteros.

A continuación, enumeraremos algunos de los factores que influyen en el aprovechamiento de un grano entero o molido:

1. TIPO DE ANIMAL

El **animal joven (menor de 250 kg p.v.)** tiene el hábito de **masticar más** que un **animal adulto (de mayor peso)**, eso significa que si se suministra un **grano entero** a un **animal joven** las probabilidades de que gran parte de ellos sean **masticados son mayores**, por ende, **aumentará su aprovechamiento**.

2. COMPOSICIÓN DE LA DIETA

A medida que se **incrementan los niveles de fibra en la dieta** (rollos, silajes, rastrojos, pasturas pasadas, etc) obliga al animal a tener **más tiempo** todo el alimento en el rumen.

En estas condiciones son **mayores las oportunidades** de “**masticar**” en algún momento al grano entero suministrado. En cambio, si ese mismo **grano “entero”** es suministrado con un **verdeo de invierno o una pastura “tierna”**, cuyo **tiempo** de permanencia en el rumen es **bajo** (inferior a las 8-10 horas), la proporción de grano entero que terminarán en las heces es significativamente más alta, generando una importante pérdida de almidón (menor engrasamiento).

En síntesis, la misma cantidad de grano entero tiene diferente aprovechamiento, de acuerdo con qué otro alimento es suministrado, **aumentando (el aprovechamiento) a medida que se incrementan los niveles de fibra en la dieta.**

3. NIVELES DE GRANOS DE CEREAL

Cuando el **nivel de grano de cereal** que se suministra es **igual o inferior al 0.5% del peso vivo –PV-** (por ej.: dar 1.5 kg de grano entero a un animal de + de 300 kg de peso vivo), y si se trata de **grano de maíz, cebada o avena** se puede **evitar la molienda**, ya que las pérdidas de almidón o harina difícilmente superen el 10-15% respecto a las que pudieran existir si los granos fueran molidos o partidos. Es más, a veces por problemas climáticos o de manejo no varían ni las ganancias de peso ni la producción de leche, usando uno u otro tipo de presentación de los granos.

En caso de emplear **grano de sorgo**, debido a que pasa una alta proporción sin alterarse por el tracto digestivo cuando se lo suministra entero, es **necesario molerlo o aplastarlo “siempre”**, de no ser así las pérdidas pueden superar el 30% del grano suministrado. Sin embargo, si se va a emplear una **proporción de granos de cereal** de alrededor del **1% del PV** es conveniente tratar de “**molerlos**” lo **más finamente** posible, porque las pérdidas de almidón o harina en las heces pueden superar el 20 % del grano consumido.

En cambio, cuando el nivel de grano que se suministra es **superior al 1.5 – 2% del peso vivo** es aconsejable darlo “**entero**” para evitar “**empachos**” con la posterior muerte de los animales. Esto ocurre, frecuentemente, en los Engorde a Corral cuando los concentrados (granos) representan más del 50-60% de la materia seca de la dieta.

Si bien la pérdida de digestibilidad o aprovechamiento de dichos granos puede representar alrededor del 20-25%, como se dijera en el párrafo anterior, ante el riesgo de tener mortandad por “acidosis o empachos” es razonable optar por este camino, aún, sacrificando el aprovechamiento de los granos.

4. POR PROBLEMAS OPERATIVOS

A veces por problemas operativos se utiliza grano entero, por ejemplo, cuando no se dispone de una “moledora” en el establecimiento y la distancia o los trastornos que se producen (por falta de tiempo o por motivos operativos) al querer moler en otros sitios son muy altos.

Desde ya que, si por un motivo u otro no se puede moler, se tiene que aceptar esas pérdidas y esperar una menor respuesta en producción de carne o leche.

En ANEXO se presenta información sobre los **“límites en el consumo de sal común”** para restringir el consumo de grano, especialmente, cuando se usan **“silos tolva”** o no se puede suministrar la ración todos los días.

***EVALUACIÓN DEL “GRANO DE MAÍZ”, “GRANO SORGO HÚMEDO”
CONSERVADO CON UREA Y “GRANO DE SORGO SECO” EN
DIETAS DE VAQUILLONAS A CORRAL***

ING. AGR. ANÍBAL PORDOMINGO¹

El ensayo tuvo lugar en la EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas" del INTA, localizada próxima a Anguil, Provincia de La Pampa, (Argentina) por un período de 104 días, durante el invierno de 1997.

TRATAMIENTOS

En un ensayo de alimentación a corral se utilizaron 36 vaquillonas Angus de 12 meses de edad y 251 kg de peso inicial promedio, distribuidas en 12 corrales con tres animales cada uno, homogéneos en peso vivo entre corrales. Sobre los corrales se impusieron tres tratamientos consistentes en tres dietas (Cuadros 17 y 18):

- **T1 = 60 % (base MS) de heno molido de alfalfa variedad DK-170 (HA) + 40%(base MS) de grano de maíz seco híbrido 4F-37, partido (MSP).**
- **T2 = 60% HA + 40% de grano de sorgo húmedo entero, híbrido DA-48 conservado con urea (SHE).**
- **T3 = 60 % HA + 40% de sorgo seco DA-48, molido (SSM).**

La ración completa fue mezclada y suministrada diariamente, a las 10:00, en cantidad excedente en 20% del consumo diario estimado para asegurar un consumo a voluntad.

El ensayo fue realizado a corral para un mejor control de las variables a estimar. Sin embargo, la proporción de grano y heno utilizada intentó asemejarse a una suplementación con grano a campo en una dieta basada en forraje de buena calidad, y no representar una dieta de alto concentrado propia de feedlots.

(1) TÉCNICO DE INTA ANGUIL

El **grano de sorgo húmedo** fue cosechado con **27.5% de humedad** y conservado en un silo aéreo de malla tipo “Cima” con laterales y cobertura de polietileno para evitar la penetración de agua de lluvia. La **urea** (perlada, 46% N) fue aplicada en una proporción del **2% sobre base seca** en la boca de carga del sinfín transportador al momento de almacenarlo. Los **granos secos de maíz y sorgo** presentaron un 14% de humedad. El **maíz** fue **partido** y el **sorgo** fue **molido** con una moladora a martillos, regulando el tamaño de poro de la zaranda y la velocidad de flujo del grano. El **heno de alfalfa** fue confeccionado al **10% de floración**, en fardos, y molido con moladora a martillos con zaranda de 50 mm.

Cuadro 17: Composición química de las dietas y proporción de grano recuperado en las heces

	T ₁ (MSP)	T ₂ (SH°E)	T ₃ (SSM)
<u>DIETA</u>			
MATERIA SECA (%)	86.8	83.8	87.6
PROTEÍNA BRUTA (%)	14.5	16.7	13.3
FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN) (%)	34.2	36.2	33.1
LIGNINA (%)	4.7	6.7	5.7
DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (%)	72.4	69.5	71.2
ENERGÍA METABOLIZABLE (Mcal EM/kg MS)	2.6	2.5	2.6
<u>HECES</u>			
MATERIA SECA (%)	23.2	22.7	17.8
FDN (%)	51.2	52.7	54.5
LIGNINA (%)	13.9	15.4	18.6
<u>GRANO RECUPERADO EN HECES</u>			
PROPORCIÓN (%)	<u>21.2</u>	<u>31.3</u>	<u>0</u>
FDN (%)	8.0	17.1	0
LIGNINA (%)	1.3	5.8	0
ENERGÍA METABOLIZABLE (Mcal EM/kg MS)	<u>3.1</u>	<u>2.8</u>	0

Cuadro 18: Consumo voluntario, ganancias de peso y eficiencia de conversión

	T ₁ (MSP)	T ₂ (SH°E)	T ₃ (SSM)
<u>CONSUMO MATERIA SECA</u>			
GRANO (kg/cab/día)	4.0	4.4	4.2
ROLLO (kg/cab. /día)	6.0	6.7	6.3
<u>TOTAL DIETA (kg. MS/cab./día)</u>	<u>10.0</u>	<u>11.1</u>	<u>10.6</u>
PESO VIVO (INICIAL) (kg p.v/cab)	292	282	290
PESO VIVO (FINAL) (kg p.v./cab.)	348	325	353
GANANCIA DIARIA DE PESO (kg/cab/día)	<u>0.927</u>	<u>0.697</u>	<u>1.044</u>
EFICIENCIA DE CONVERSIÓN (kg de alimento/kg de ganancia diaria)	<u>10.78</u>	<u>15.9</u>	<u>10.15</u>

CONCLUSIONES

Los resultados del presente ensayo indicarían que las **pérdidas de granos en heces** y consecuentemente la **menor eficiencia de utilización del grano** debido a un **escaso o nulo procesamiento** del mismo (**partido o entero**) son **significativas** en dietas que poseen baja capacidad de estímulo de la rumia, particularmente en el caso del sorgo ofrecido entero.

La **calidad de los granos o fracciones de granos recuperados de las heces** es **semejante** a la del **grano original** incorporado en la dieta, aún en el caso del **maíz** ofrecido **partido**. Aunque del ensayo surge que la pérdida de eficiencia en la utilización del grano podría no afectar el consumo voluntario, **sí resulta en un ritmo de engorde inferior y una eficiencia de conversión baja (Cuadro 18)**.

El potencial del **sorgo seco molido** sería **equivalente o incluso superior al del grano de maíz partido** en dietas de alta calidad. El aprovechamiento del grano de sorgo húmedo, conservado con urea y ofrecido entero es inferior al de los granos procesados y no sería suficiente para hacer un uso eficiente de este alimento.

Finalmente, el **procesamiento de los granos** permitiría un **aumento de peso**, un **mayor aprovechamiento de la energía metabolizable de la dieta** y una **mayor eficiencia en la conversión** de dietas basadas en forrajes y granos en carne.

SUPLEMENTOS ENERGÉTICOS

SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA MOLINERA

A través de la molienda seca de los cereales se extrae la cáscara (tegumentos externos) de los granos y se expone el endosperma, rico en almidón, para la obtención de harinas. La molienda húmeda del maíz y en menor proporción la del sorgo se utiliza para obtener productos tales como almidón, azúcar, jarabe o aceite para el consumo humano.

De ambos procesos se obtienen subproductos muy usados en la alimentación de rumiantes, como los afrechillos de trigo, arroz, maíz, gluten feed, rabacillo de avena, etc.

Afrechillo de trigo

Todos los afrechillos están compuestos básicamente por el pericarpio o tegumentos del grano luego de la extracción del almidón – en forma de harina-.

La calidad energética del afrechillo depende del grado de tecnología aplicada en el proceso de obtención de las harinas, a medida que la extracción es más eficiente, menor contenido en almidón tendrá el afrechillo y por ende, de energía. Los subproductos de la molienda del trigo se clasifican sobre la base del contenido decreciente de fibra en afrecho, afrechillo y subproductos de molienda ‘mill run’, compuesto por una mezcla de ambos.

El afrecho de trigo es una mezcla de la cubierta externa gruesa del grano de trigo, harina y algunas semillas de malezas finamente molidas. El aspecto del afrecho es el de un material marrón laminado. Mientras que, el afrechillo de trigo (AT) representa la capa externa del grano que se encuentra por debajo de la cubierta externa (aleurona), el endosperma y algunas partículas de afrecho.

En general, los afrechos y afrechillos de trigo tienen un porcentaje proteico que varía entre los 14 y 17%, niveles medios de energía y de fibra bruta.

El AT es uno de los suplementos más usados en la Argentina en la producción de leche y carne, especialmente por sus características nutricionales y su precio accesible. Su uso está difundido durante todo el año, aunque en otoño-invierno y con vacas lecheras de alta producción o con animales para carne donde se busca altas ganancias de peso y engrasamiento, es recomendable mejorar el nivel energético del mismo con la adición de algún otro suplemento con mayor contenido en almidón –grano de maíz, de cebada, de sorgo, etc-.

Afrechillo de maíz

El afrechillo de maíz está formado por una mezcla de afrecho de maíz, germen de maíz y parte del almidón del grano, lo que le confiere un suplemento de alto valor energético con un nivel de grasa no inferior al 4%. El problema más serio que existe es su baja disponibilidad en el país.

Bulbos de cebolla

En el Valle Bonaerense del Río Colorado, disponen de grandes cantidades de productos hortícolas, entre ellos la cebolla. Un equipo de técnicos de CORFO Río Colorado (dependiente del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la provincia de Buenos Aires) y del INTA EEA Ascasubi, encabezado por la médica veterinaria María G. Rodríguez, realizaron un trabajo con 20 novillos cruza británica evaluando al bulbo de cebolla como integrante de la dieta.

En este estudio, se compararon dos raciones, control, (dieta integrada por el 55% de fardo de pastura base alfalfa y 45% grano de maíz, seco y molido), mientras que la dieta Tratamiento estuvo compuesta por 55% de fardo de igual origen, 15% grano de maíz y 30% bulbos de cebolla).

Se midió la ganancia diaria de peso –GDP- y algunos parámetros sanguíneos en los 70 días que duró el ensayo. Las GDP fueron estadísticamente similares 0.871 ± 0.127 y 0.871 ± 0.135 para las dietas control y tratamientos, respectivamente.

PAPA –tubérculo-

Cáscara de papa

La cáscara de papa contiene la mayor parte de las proteínas y fibra de la papa, además, de una importante cantidad de almidón. En algunos países se lo conoce como pelado al vapor, indicando que es un alimento cocido.

La cascara de papa es muy palatable y es usada en rumiantes y cerdos. En vacas lecheras se han obtenido buenos resultados combinando 25-30 kg de CP con 3-4 kg de grano de cereal. Algo similar ocurre en vacunos para carne, los que pueden consumir hasta 40 kg de cáscara de papa/día.

Trozos de papa

Se denominan trazos de papa a los recortes de la papa “pelada” que están fuera de los estándares de clasificación. La diferencia más importante con la papa común sin tratamiento es que al carecer de cáscara no tiene tierra ni organismos patógenos que pueden interferir en el aprovechamiento.

Como aspecto negativo es la menor cantidad de proteína y fibra respecto de la contenida en la cáscara. Los trozos de papa no son cocidos, sino lavados y cepillados.

En vacas lecheras pueden suministrarse hasta 15 kg/día junto con otros alimentos que mejoren el contenido de proteína y minerales. En vacunos para carne puede suministrarse ‘a voluntad’ junto con forrajes verdes u otro suplemento proteico.

También, el tubérculo de papa puede ensilarse. Se fermenta y estabiliza fácilmente puesto que alcanza rápidamente una alta acidez.

GRANOS ALMIDONOSOS

Grano de avena

El contenido de **proteína bruta** (PB) del grano de avena (GA) varía entre **el 11 al 14%**, aunque hay casos de 10% o menos. El contenido de **fibra bruta** supera, normalmente, el **11% de la MS**. Mientras que la digestibilidad o aprovechamiento de la avena varía entre el 66 al 72% del grano consumido. Y esto es debido a la fuerte influencia del medio ambiente (clima, suelo, lluvias, etc.) y de las variedades sobre la digestibilidad final del grano.

El **grano de avena** es el de **menor** contenido de **energía de todos los cereales**, sin embargo, para terneros resulta un suplemento apropiado por su nivel de fibra, siempre y cuando se cubran los requerimientos proteicos. Con esta categoría de animales se han registrado casos de acidosis cuando los consumos fueron excesivos; esto también puede ocurrir con otros cereales.

Para novillos en terminación se prefieren aquellos granos que tienen un mayor contenido energético, ya que el GA tiene cerca del 85% del valor energético del grano de maíz o de la cebada.

Varios trabajos realizados en los EEUU encontraron un menor aprovechamiento del GA entero vs aplastado o pelleteado, lo cual se tradujo en menor ganancia de peso y eficiencia de conversión, 11 y 13%, respectivamente, especialmente en animales en terminación.

También en novillos en terminación, al comparar el GA húmedo (23% de humedad) vs GA seco –ambos aplastados- se obtuvo un comportamiento productivo similar.

Grano de cebada

El grano de cebada es un grano muy usado, en algunas zonas de nuestro país y en Europa, por tener varias cualidades. Un **nivel medio a alto de energía o almidón** ($\pm 60\%$ de la materia seca del grano); una cantidad de proteína que supera, normalmente, a los otros granos, entre 10 al 14%, con excepción del trigo que puede alcanzarlo o superarlo. Además, los tegumentos o cáscara, le confieren un nivel de fibra que ayuda a estimular la rumia y a reducir los efectos del “empacho” o acidosis. No obstante, como se dijera oportunamente, siempre es conveniente el suministro en forma controlada y tratar de aplastarla o molerla.

Grano de maíz

El grano de maíz seco es considerado en nutrición de rumiantes como el grano de **mayor contenido energético**, aportado por su **alto nivel de almidón**, aunque existen grandes variaciones de su nivel energético de acuerdo al tamaño del mismo. El nivel de almidón (energía) en el grano chato grande de la base de la espiga puede alcanzar el 70-75%. Mientras que, el grano redondo de la misma espiga puede tener entre 50-55%.

Este comportamiento es inversamente proporcional con el nivel de proteína. Mayor tamaño menos proteína. Los granos de maíz grandes pueden alcanzar entre 7-8% y los chicos entre 9-10% de PB.

El grano de maíz húmedo (28-30%) contiene un menor nivel de proteína que el grano de maíz seco. Esto es debido al proceso de ensilado y fermentación. Sin embargo, como se dijera oportunamente, en la terminación de novillos puede usarse tanto uno como el otro ya que los requerimientos en proteína muy bajos.

Grano de sorgo

El grano de sorgo tiene un **nivel energético muy cercano al del maíz** (88% de su valor), incluso, muchas veces, se obtiene la misma respuesta productiva. Los niveles de almidón varían entre el 40 al 74% para el grano chico y grande, respectivamente.

Sin embargo, las **cubiertas proteicas** que envuelven a los **gránulos de almidón impiden** que el animal pueda **aprovechar totalmente** sus nutrientes. Existen 2 proteína, la glutelina y prolamina, que envuelven a los gránulos de almidón y están. También, debajo del tegumento de los granos, que restringen el ingreso del agua al interior de la seminal, por ende, es necesario romper esas capas proteicas para mejorar, significativamente, su aprovechamiento.

Con el objetivo de mejorar la digestibilidad del almidón del grano de sorgo se han evaluado distintos tipos de procesamiento. Se obtuvieron resultados positivos en todos los casos (micronizado, steam-flaked sorgo –copos-, tratamiento con calor y humedad, etc). De ahí, la importancia del tratamiento que reciba dicho grano antes del suministro.

En general, se aconseja un molido grueso, partido o aplastado, con el objetivo de romper las cubiertas proteicas y evitar las pérdidas de la harina o polvo que se originan durante la molienda. No obstante, en todos los casos la digestibilidad del Almidón es inferior al 90%, y como se dijera anteriormente, depende del procesamiento del grano y del nivel de consumo (mayor consumo menor digestibilidad).

Otra forma de aprovechamiento es la del ensilado húmedo (25 al 35% de humedad). Hay numerosos trabajos donde se agregó urea (2% base seca) al grano de sorgo húmedo, con varias finalidades: ablandar la cáscara, y con eso se consigue un mejor aprovechamiento del grano, y **reducir al mínimo el nivel de taninos**.

Sin embargo, existen numerosos trabajos en la actualidad que están demostrando que el **efecto negativo de los taninos** en la Producción, al menos, de **carne no es tan significativo**, es más, se están encontrando **varios efectos benéficos de los taninos**:

1. **Mayor aprovechamiento de los verdes de invierno y pasturas tiernas.**
2. **Menor incidencia de los Parásitos gastrointestinales, al reducir la postura de huevos.**
3. **Mayor recuperación de los tejidos intestinales dañados por los parásitos.**
4. **Altos índices productivos, tanto en carne como en leche.**

Grano de trigo

El **grano de trigo** tiene un **alto valor nutritivo** (105% del valor del maíz) producto de su **alto contenido energético y proteico**. Sin embargo, debido a la rápida descomposición en el rumen que tiene su almidón o harina, ocasiona serios problemas de empacho –acidosis- cuando se lo suministra en una alta proporción de la dieta. No obstante, se han obtenido muy buenos resultados, tanto en producción de carne como de leche, cuando fue incluido en una proporción que no supere el 30% de la dieta, más aún, si es mezclado con otros granos.

Sin embargo, si se hace un adecuado acostumbramiento, entre 12-15 días, se pueden obtener resultados excelentes, aún con altas proporciones de grano en la dieta (70-90% de la MS) junto con una fuente rica en fibra (rollos –hemnos-, rastrojos de cosecha –fina o grudsa-, pastos naturales, etc.).

CAPÍTULO V

1º TRABAJO EXPERIMENTAL

ENGORDE EN PASTURAS Y SUPLEMENTACION CONTINUA CON GRANO DE SORGO

Jernsosky, R⁽¹⁾, Fernández Mayer, A.E⁽¹⁾, Garriz, C.A⁽²⁾

Cuando se suplementa con grano de cereal (sorgo o maíz) a novillitos de razas británicas que están dentro de un sistema pastoril se obtienen resultados productivos y económicos significativos. En este trabajo se presentan los resultados alcanzados en el Campo Experimental de INTA en Guaminí durante los ejercicios 1998/1999 y 1999/2000.

INTRODUCCION

En la Argentina, el sistema de producción de carne que predomina es el pastoril junto con el empleo de henos –rollos- en otoño-inverno, básicamente. Normalmente, el uso de suplementos, en especial energéticos –granos-, queda relegado a casos excepcionales, producto de una relación de precios favorables entre los granos y la carne, o cuando se desea acelerar la terminación de los animales.

En estos sistemas pastoriles, la duración de la invernada, altamente vinculada con el empleo de suplementos energéticos, define el resultado tanto físico como económico.

Asimismo, la calidad de la carne, producto de estos sistemas intensificados, tendrá en un futuro cercano un rol decisivo respecto a las posibilidades de colocar nuestras carnes, y con buenos precios, en mercados con alto poder adquisitivo, una vez solucionado el problema de la Aftosa.

(1) TÉCNICOS DE INTA (EEA BORDENAVE) (2) TÉCNICO DE INTA CASTELAR

Con estos antecedentes, se decidió evaluar **la respuesta productiva y económica** de novillitos británicos de distintos tipos genéticos en pastoreo, empleando **pasturas mixtas** (alfalfa y gramíneas), rollos de pasturas y **grano de sorgo** (seco y molido), como suplemento energético durante todo el período de engorde, con la finalidad de terminarlos con 18 meses de edad, 360-380 kg. de p.v. y una carga animal no inferior a las 2.0 cabezas/ha.

Además, fue de interés de los autores conocer en que medida esa alimentación rica en energía influía en la calidad de la carne de dos tipos genéticos distintos de novillos británicos.

CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO

Este trabajo se condujo durante dos campañas '98/99 y '99/00 en el campo experimental-demostrativo "Cesareo Naredo" del INTA en Guaminí (Pcia Bs As). El primer ciclo de engorde se realizó desde el 3 de setiembre de 1998 hasta el 15 de mayo del año siguiente, es decir, tuvo una duración de 254 días –8.4 meses de engorde intensivo-. Mientras que el segundo ciclo empezó y terminó un mes antes, (6 de agosto de 1999 hasta el 10 de abril de 2000) teniendo una duración de 248 días.

En ambas campañas se evaluaron alrededor de 40 novillitos de razas británicas (Angus colorado y AA colorado x Shorthorn) con un peso vivo inicial que fluctuaron entre 192.8 y 213.5 kg/cabeza para los períodos 98/99 y 99/00 respectivamente.

Con la finalidad de analizar los posibles efectos del manejo intensivo sobre la calidad de carne, según tipo genético, se extrajeron animales de ambos tratamientos, los cuales fueron faenados en el frigorífico Carnes Pampeanas SA y la evaluación físico-química de los cortes de carne fue realizada por los Licenciados Gállinger y Picallo en ITA.AAF.CIA.INTA Castelar.

Las pasturas asignadas tenían una superficie de 15 has. En la 1° campaña se usó una pastura sembrada en marzo de 1995, mientras que en la 2° se utilizó una pastura más nueva, sembrada en 1998. En ambos casos, las pasturas estaban compuestas por alfalfa “grupo 6” (5 kg/ha), trébol rojo “quiñequilli” (1 kg/ha), falaris bulbosa “el gaucho” (2 kg/ha), pasto ovilla “porto” (3 kg/ha), festuca “el palenque” (2 kg/ha) y cebadilla despuntada (5 kg/ha).

Además, se adjudicaron 4 has de sorgo granífero equivalentes al grano empleado, es decir, representa la superficie de sorgo que proveyó el grano necesario para la suplementación. Por ello, la superficie total asignada para los ensayos de ambas campañas se elevó a 19 has.

El suplemento usado fue **grano de sorgo**, seco y molido, a razón del **1% del peso vivo**. Además, en los primeros 30 días de iniciado y un período similar al finalizar el trabajo se suministró rollos de pasturas (12 rollos), al disminuir la producción de MS de la alfalfa.

En ningún momento se usó anabólicos ni otro tipo de aditivo, distinto al grano de sorgo. La carga animal resultante, ponderando la superficie provista por el grano de sorgo suministrado (4 has) fue entre 1.97 y 1.77 cabezas/ha para el 1° y 2° período respectivamente. Mientras que medida en kilos de carne por hectárea, la carga llegó a los 595 y 596 Kg. de carne/ha para ambas campañas. En todos los casos, las pesadas fueron mensuales con una báscula de 1500 kg. de capacidad.

El heno que se empleó fue de regular a baja calidad, con valores altos de fibra detergente neutro (FDN: 69.60%) e intermedio en digestibilidad de la materia seca (57.50%). No obstante, como su participación en la dieta fue baja (menor del 10% del consumo total) y solo al comienzo y finalización del ensayo (156 kg heno/animal), no afectó las ganancias de peso en ningún momento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL TRABAJO

A.- PRODUCTIVO

El consumo de suplemento fue de 767 y 836 kg. grano de sorgo/cabeza para la 1° y 2° etapa respectivamente, arrojando un consumo medio de alrededor de 3 kg./ Cabeza/día.

En el Cuadro 19, se presentan las ganancias de peso media (kg./Cab/día) y el peso vivo medio (kg./cab) del rodeo completo.

Cuadro 19: Evolución de las ganancias de peso (GDP) y los pesos vivo (PV) en kg

PV	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Media
Peso 98/99		192.8	229.3	255.4	316.6	350.6	377.9	383.2	390.1	411.8	
GPD 98/99			1.30	1.005	1.04	1.058	1.045	0.966	0.273	0.723	<u>0.862</u>
Peso 99/00	213.5	245.0	265.5	295.3	342.2	363.5	398.6	424.3	<u>460.2</u>		
GPD 99/00		0.925	1.318	1.250	1.104	0.761	0.890	0.830	0.827		<u>0.996</u>

Las ganancias de peso medias de los ensayos fueron **0.862 y 0.996 kg/cab/día**, para la 1° y 2° campaña respectivamente. Y considerando la carga animal usadas, las ganancias de peso promedio, medida en unidad de superficie, durante ambos períodos fueron de **1.70 y 1.76 kg/ha/día** respectivamente, valores que se acepta como altos para nuestro sistema pastoril, y más en la región arenosa donde se desarrolló el trabajo. Incluso, las producciones de carne por hectárea, en ambas campañas, fueron realmente altas **431 y 437 kg/ha**, respectivamente, considerando exclusivamente el tiempo que duraron ambos trabajos (Cuadro 20).

De todos los datos de ganancias diarias de peso (GPD), los ocurrido durante los meses del verano son los más significativos. En esta época del año, se observaron ganancias de peso muy altas (± 1.0 kg/cab/día), similar a la primavera, momento que el pasto tiene un mejor balance entre carbohidratos solubles y proteína soluble.

En cambio, durante el verano, normalmente, los pastos tienen un cierto desbalance de nutrientes (exceso de fibra, baja proporción de proteínas degradables en rumen y niveles medios de azúcares solubles).

Cuadro 20: Resultados productivos de ambas campañas

	1998/99	1999/00
Producción de carne		
Por cabeza	219 kg	247 kg
Ganancia diaria por cabeza	0.862 kg/cab/día	0.996 kg/cab/día
Producción de carne/ha¹	431 kg/ha/período	437 kg/ha/período
Prod. de carne/ha/día¹	1.70 kg/ha/día	1.76 kg/ha/día

Superficie total: 19 has, incluye la superficie que proveyó el grano de sorgo

Estas ganancias se obtuvieron aún con menores precipitaciones en el verano 98/99, 203.5 mm de lluvia entre diciembre y febrero, respecto a los 316.9 mm caídos en promedio en los últimos 10 años para el mismo período.

Estos resultados, a diferencia de lo que se esperaba, aportaron una señal muy significativa para continuar trabajando en esta línea.

B.- RESULTADO ECONOMICO

En el Cuadro 21 se detalla el análisis económico del ensayo, medidos en \$/ cabeza y \$/ hectárea, de ambos períodos (98/99 y99/00).

C.- CALIDAD DE CARNE

Se determinó, entre otras cosas, el espesor de la capa de grasa dorsal, el area de bife medidos a la altura de la 11° costilla, el rendimiento de la res y la terneza, para ambos tipos genéticos (Angus colorado puro y Angus colorado x Shorthorn) (Cuadro 22).

Cuadro 21: Resultado económico (u\$s)

PARÁMETROS	u\$s/HA	% GASTOS DIRECTOS	u\$s/CABEZA
<u>INGRESOS</u>			
INGRESOS POR VENTAS ¹			
<u>INGRESO BRUTO</u>	655.00		345.00
<u>GASTOS DIRECTOS</u>			
COSTOS DE COMPRA DE TERNEROS ²	311.00	55%	163.00
COSTO DE COMERC. Y FLETE POR COMPRA DE TERNEROS ³	22.00	4%	11.00
COSTO DE COMERC. Y FLETE POR VENTA DE NOVILLOS ⁴	66.00	12%	34.00
PASTURA (amortización anual) ⁵	32.00	6%	17.00
GRANO DE SORGO ⁶	95.00	17%	50.00
ROLLOS DE PASTURA ⁷	19.00	3.7%	10.00
SANIDAD ⁸	6.00	1.2%	3.00
PERSONAL ⁹	5.00	0.8%	2.00
VARIOS	2.00	0.3%	1.00
<u>TOTAL DE GASTOS DIRECTOS</u>	558.00	100%	291.00
<u>MARGEN BRUTO</u>	97.00		54.00
GASTOS DE ESTRUCTURA ¹⁰	22.00		12.00
<u>MARGEN NETO</u>	75.00		42.00

VALORES DE REFERENCIAS: ACTUALIZADOS A MARZO DE 2005

- 1.- PRECIO DE VENTA DE NOVILLOS TERMINADOS: 0,75 u \$s/KG
2. PRECIO DE COMPRA DE TERNEROS: 0,77 u s\$/KG
3. GASTOS DE COMERC. Y FLETE POR COMPRA: 7%
4. GASTOS DE COMERC. Y FLETE POR VENTA: 10%
5. DOSTO TOTAL DE LA PASTURA: 160 u\$s/HA
6. GRANO DE SORGO: 0.06 u\$s/KG X 836 KG/CAB. X 1.90 CAB/HA
7. ROLLO DE PASTURA: 40 u\$s/ROLLO
8. SANIDAD: 4 u\$s/CAB.
9. PERSONAL: (200 u\$s/MES x 7.6 MESES/PERÍODO/ 600 CABEZAS
10. GASTOS DE ESTRUCTURA: 40 u\$s/HA

<u>COSTO DE PRODUCCIÓN (u\$s/kg de carne producido)</u>	
<u>SOBRE COSTOS DIRECTOS</u>	<u>SOBRE COSTOS DIRECTOS + INDIRECTOS</u>
0,34 u\$s/KG	0,39 u\$s/KG

Cuadro 22: Parámetros de calidad de carne

Tipos genéticos	Rendimiento(%)	area bife (cm²)	grasa dorsal (mm)	Terneza⁽¹⁾
T1: Angus color. Puro	54.2	56.80	10.40	AT-AD
T2: AA x Sh.	55.4	54.45	11.73	AT

(1) T: tierno AT: algo tierno AD: algo duro D: duro

Los parámetros de calidad de carne medidos en este trabajo no mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tipos genéticos evaluados (CUADRO 11). Esto estaría indicando el bajo efecto de la alimentación sobre la composición de la ganancia de peso del tipo genético empleado. Se observa, además, el adecuado nivel de engrasamiento alcanzado con el aporte del grano de sorgo (1% peso vivo –p.v.-). Cuando el nivel energético de la dieta es alto y el animal (raza británica) supera los 250 kg. de p.v., la tasa de engrasamiento aumenta en forma exponencial respecto a la tasa de acumulación de tejido magro, que lo hace linealmente.

Asimismo, una dieta rica en energía tiene efectos significativos, casi exclusivamente, sobre el depósito graso. En otras palabras, el tejido magro –músculo- no se vería afectado por una dieta energética, sí en cambio, el tejido adiposo.

Una posible explicación de este comportamiento, estaría relacionada al sitio de digestión del almidón del grano de sorgo, 20-30% en intestino delgado, y su participación en el proceso de síntesis del tejido graso.

CONCLUSION

Los objetivos trazados oportunamente han sido superados totalmente, pues tanto el comportamiento productivo –ganancias de peso y peso vivo final-, la duración del engorde (\pm 18 meses de edad) como el análisis económico, respondieron positivamente al sistema pastoril intensivo con suplementación con grano de sorgo durante todo el ciclo de engorde. Es más, las ganancias de peso medias de ambos ensayos (0.862 y 0.996 kg/cab/día, respectivamente) fueron tan altas que se acercaron más a un sistema de “engorde a corral” que a uno “pastoril”.

Esto estaría confirmando que la raza británica es el biotipo más apropiado para nuestro sistema pastoril y el agregado de grano –efecto energético-, en especial en el verano, puede contribuir a la obtención de altas ganancias de peso.

Entre los tipos genéticos que se estudiaron no se observó diferencias significativas en la respuesta productiva (ganancia de peso) ni en la composición de la res ante la alimentación empleada. Esto estaría demostrando que es indistinto el uso de uno u otro tipo de animal, ambos se ajustan perfectamente a este sistema de producción, por su precocidad y grado de terminación.

Esta nueva línea de trabajo de engorde en pasturas con suplementación energética con grano a lo largo de todo el ciclo, se continuará profundizando en otros campos de la región, empleando distintos granos (maíz, cebada, etc.) y alta carga animal.

2º TRABAJO EXPERIMENTAL

ENGORDE DE NOVILLOS BRITANICOS EN PASTURAS Y SUPLEMENTADOS CON GRANO DE MAÍZ DURANTE TODO EL CICLO

Fernández Mayer, A¹

RESUMEN

En los sistemas ganaderos pastoriles, el empleo de suplementos en base a grano de maíz (GM) o de otro cereal rico en almidón, tanto usados en forma estratégica como continua, representa una alternativa muy apropiada no solo para aumentar significativamente la carga animal (CA), sino también para obtener altas ganancias diarias de peso (GDP).

En este trabajo realizado en 3 campos de productores del SO bonaerense (Tres Lomas, Bonifacio –Guaminí- y Cnel Suarez), además de medir los resultados productivos también se realizaron sendos estudios económicos (Margen Neto –M.N.- y tasa interna de retorno –TIR-).

En todos los casos se han empleados pasturas mixtas en base de Alfalfa + gramíneas, cuyas superficies ganaderas usadas variaron de 11.85, 40 y 35 has para el 1°, 2° y 3° campo, respectivamente. Los animales empleados fueron 40, 124 y 60 cabezas de razas británicas, respectivamente, cuyos pesos medios al inicio del trabajo fueron de 184.7, 166.88 y 241.93 kg/cab y al final de 384.6, 352.20 y 494.55 kg/cab. La carga animal resultante varió de 3.33, 3.02 y 1.71, respectivamente. Durante 177, 220 y 220 días, desde el invierno del año 2000 hasta el fin del verano del 2001. En los 3 campos se usó grano de maíz durante todo el período de engorde variando del 1% (al comienzo) al 0.5% del peso vivo (desde la primavera hasta terminar el engorde), consumiéndose 351.85, 372.00 y 550 kg de GM/cab, respectivamente.

Las GDP fueron 1.129, 0.850 y 1.148 kg/cab/día, y la producción de carne de 783, 551 y 673 kg de carne/ha/período de engorde, respectivamente. Mientras que el **margen neto** y la **tasa interna de retorno (TIR)** de cada campo fueron de 504.00, 405.00 y 351.00 \$/ha y de 27%, 23% y 28%, respectivamente. Tanto los índices productivos como los económicos fueron altamente positivos y significativos. No obstante, es necesario continuar con esta línea de trabajo para sumar otras experiencias y ajustar, finalmente, la técnica de suplementación continua con la oferta y calidad forrajera, la carga y el biotipo animal, considerándose a la raza británica la que mejor se adapta a estos planteos pastoriles.

1.- INTRODUCCIÓN

Mejorar los índices productivos y económicos de la ganadería en el SO bonaerense fue y es la finalidad de estos trabajos, cuyo antecedente más cercano es el realizado en el Campo Experimental de INTA Cesáreo Naredo en Guaminí, (Jersonsky, Fernández Mayer y Garriz, 2001), durante las campañas 1998/99 y '99/2000, usando pasturas base alfalfa y grano de sorgo, seco y molido a razón del 1% del peso vivo durante todo el ciclo de engorde.

La hipótesis que se busca validar en este trabajo es la siguiente:

El empleo de pasturas mixtas (alfalfas + gramíneas) junto con granos de cereal ricos en almidón (grano de sorgo o maíz), en una proporción variable (0.5 al 1% del peso vivo), durante todo el período de engorde de novillos británicos, produce un excedente energético en el metabolismo animal que mejora la captación del nitrógeno dietario proveniente del forraje verde, y con él, la biosíntesis de microorganismos ruminales y la formación de precursores “metabolitos” (aminoácidos, ácidos grasos volátiles y acetil-CoA, entre otros) que aceleran la síntesis de tejido magro (músculo) y graso, respectivamente.

En estas condiciones se incrementa, en forma rápida, la acumulación de grasa corporal y de masa muscular (altas ganancias de peso) y por ende, la terminación del animal es a temprana edad y peso variable (380-450 kg peso vivo).

Entre los objetivos principales de este trabajo se destacan:

- 1.- Evaluar el efecto de la suplementación energética en pasturas, a través de granos de cereal ricos en almidón, durante todo el ciclo de engorde sobre la tasa de crecimiento y la velocidad de terminación en los animales de raza británica.
- 2.- Medir los efectos de este manejo nutricional intensivo sobre el precio final de los animales gordos al alcanzar una alta velocidad y grado de terminación.
- 3.- Determinar el resultado económico que produce una suplementación energética continua, y su impacto en el análisis económico final del sistema ganadero.

A partir de esta hipótesis y objetivos se diseñaron 3 trabajos en campos de productores en el SO bonaerense, con diferentes condiciones ecológicas (suelo y clima) lo que condicionó la productividad de las pasturas.

2.- CAMPOS “EXPERIMENTALES” DE PRODUCTORES

2.1.- MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.1.-1° TRABAJO

- LUGAR: Estancia “Las 5 hermanas” (Flia EliceGuy) Partido de Tres Lomas (Bs As)
- BASE FORRAJERA: PASTURA '99 compuesta por ALFALFA (grupo 7) 5 kg/ha; PASTO OVILLO 3 kg/ha y CEBADILLA CRIOLLA
- MANEJO DEL PASTO: Pastoreo rotativo con cambios cada 2-3 días
- SUPERFICIE DE LA PASTURA: **10 has.**
- SUPERFICIE TOTAL (PASTURA + equivalente al grano usado): **11.85 has**
- ANIMALES: **30** NOVILLITOS HEREFORD (del 23/6/00 al 19/8/00) aumentando a **40** cabezas de igual origen (desde el 19/8/00 hasta 16/12/00).
- PESO AL INICIO: **184.7 kg/cab**
- PESO DE TERMINACIÓN: **384.6 kg/cab**
- PESADAS PERIÓDICAS (35-40 días) con báscula mecánica de 1500 kg de capacidad.
- CARGA ANIMAL (ponderada): **3.68 cab/ha** (s/incorporar la sup. aportada por grano) **3.33 cab/ha** (incorporada la sup. aportada por el grano)
- DURACIÓN DEL ENSAYO: **177 días** (del 23/6/00 al 16/12/00)
- GRANO EMPLEADO: **Grano de maíz, seco y molido**
- NIVEL DE GRANO DE MAÍZ: **1% del PV (23/6/00 al 22/9/00) 211.6 kg/cab**
0.5% del peso vivo (23/9 al 16/12/00) 140.25 kg/cab
- TOTAL DE GRANO EMPLEADO: **351.85 kg de grano /cab.**

2.1.2.- 2° TRABAJO

- LUGAR: Estancia “El Palenque” Partido de Guaminí (Bs As) propiedad del Ing. Agr. Diego Chiatellino
- BASE FORRAJERA: PASTURA '00 compuesta por ALFALFA (grupo 7) 5 kg/ha; PASTO OVILLO 4 kg/ha y CEBADILLA CRIOLLA despuntada 4 kg/ha.

- MANEJO DEL PASTO: Pastoreo rotativo con cambios cada 2-3 días
- SUPERFICIE DE LA PASTURA: **33 has.**
- SUPERFICIE TOTAL (pastura + equivalente al grano usado): **40 has**
- ANIMALES: 124 terneros A. Angus divididos en 3 grupos.
- PESO AL INICIO: **27 terneros con 223 kg p.v/cabeza** (lote 1).
 42 terneros con 166 kg pv/cab (lote 2)
 55 terneros con 140 kg p.v/cab (lote 3)
- PESO AL INICIO (MEDIO): **166.88 kg/cabeza**
- PESO DE TERMINACIÓN: Lote 1: **403.25 kg/cab**
 Lote 2: **347.14 kg/cab.**
 Lote 3: **331.20 kg/cab.**
- PESO DE TERMINACIÓN (medio): **352.20 kg/cabeza**
- PESADAS PERIÓDICAS (35-40 días) con báscula mecánica de 1500 kg de capacidad.
- CARGA ANIMAL (ponderada): **3.6 cab/ha** (s/incorporar la sup. aportada por grano) **3.02 cab/ha** (incorporada la sup. aportada por el grano)
- DURACIÓN DEL ENSAYO: **220 días** (del 8/8/00 al 15/3/01)
- GRANO EMPLEADO: **Grano de maíz, seco y molido**
- NIVEL DE GRANO DE MAÍZ: **1% del PV (8/8/00 al 9/10/00) 100 kg/cab,**
 0.5% del PV(10/10/00 al 14/2/01)200 kg/cab, 0.75% PV (15/2 al 15/3) 72 kg/cab.
- TOTAL DE GRANO EMPLEADO: **372 kg de grano /cabeza**
- MORTANDAD: 3 animales por empaste

2.1.3- 3º TRABAJO

- LUGAR: Campo “El Anteojoito” de Cnel Suarez (Bs As) propiedad del Sr. Juan Luis Guisilieri
- BASE FORRAJERA: PASTURA '99 compuesta por ALFALFA (grupo 6) y
 CEBADILLA CRIOLLA.
- MANEJO DEL PASTO: Pastoreo rotativo con cambios cada 2-3 días
- SUPERFICIE DE LA PASTURA: **27 has.**

- SUPERFICIE (pastura + equivalente al grano usado): **35 has**
- ANIMALES: **60 terneros Angus colorado**
- PESO AL INICIO: **241.93 kg/cabeza**
- PESO DE TERMINACIÓN: **494.55 kg/cabeza**
- PESADAS PERIÓDICAS (35-40 días) con báscula mecánica de 1500 kg de capacidad.
- CARGA ANIMAL (ponderada): **2.22 cab/ha** (s/incorporar la sup. aportada por grano) **1.71 cab/ha** (incorporada la sup. aportada por el grano)
- DURACIÓN DEL ENSAYO: **220 días** (del 25/7/00 al 2/3/01)
- GRANO EMPLEADO: **Grano de maíz, seco y molido**
- NIVEL DE GRANO DE MAÍZ: **1% del PV** (25/7/00 al 25/10/00) **280 kg/cab**
0.5% del peso vivo (25/10/00 al 2/3/01) **270 kg/cab**
- TOTAL DE GRANO EMPLEADO: **550 kg de grano /cabeza**
- ROLLOS DE PASTURAS: 30

3.- RESULTADOS PRODUCTIVOS

En los CUADROS 23, 24, 25, y 26 se describen la evolución del peso vivo (medio) y las ganancias diarias de peso (GDP) (medias) de los trabajos en los campos de Las 5 Hermanas (Flia EliceGuy); El Palenque (Diego Chiatellino) y El Antejito (Juan Luis Guisilieri), respectivamente.

CUADRO 23: EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO (medio) EN kg/cab. Y LAS GANANCIAS DIARIAS DE PESO (GDP medias) (kg/cab/día). Las 5 Hermanas (Tres Lomas)

	23/6/00	21/7	19/8	22/9	16/11	16/12	MEDIA
Peso Vivo (kg/cab)	184.7	211.4	243.2	274.9	341.1	384.6	<u>199.9</u>
GDP (kg/cab/		0.954	1.602	0.933	1.205	1.213	<u>1.129</u>

CUADRO 24: EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO (medio) EN kg/cab. Y LAS GANANCIAS DIARIAS DE PESO (GDP medias) (kg/cab/día). El Palenque (Bonifacio-Guaminí)

	8/8/00	29/8	29/9	3/11	8/12	8/1/01	14/02	15/3	MEDIA
Peso Vivo (kg/cab)									
Lote 1	223.0	244.0	276.7	314.2	343.5	369.5	382.2	403.2	
Lote 2	166.0	187.0	218.1	254.3	287.3	301.0	332.1	347.1	
Lote 3	140.0	157.2	186.4	232.6	266.6	287.0	311.6	331.2	
GDP (kg/cab)									
Lote 1		1.0	1.056	1.071	0.836	0.830	0.345	0.720	<u>0.819</u>
Lote 2		1.0	1.005	1.033	0.943	0.440	0.842	0.510	<u>0.823</u>
Lote 3		0.859	0.859	1.320	0.971	0.650	0.665	0.670	<u>0.868</u>

CUADRO 25: EVOLUCIÓN DEL PESO VIVO (medio) EN kg/cab. Y LAS GANANCIAS DIARIAS DE PESO (GDP medias) (kg/cab/día). El Antejito (Cnel Suarez)

	25/7/00	28/9	28/11	30/12	2/3/01	MEDIA
Peso Vivo (kg/cab)	214.93	298.46	398.04	432.6	494.55	
GDP (kg/cab)		0.897	1.580	1.080	0.999	1.148

CUADRO 26: GANANCIA DE PESO Y PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

	LAS HERMANAS TRES LOMAS	5 EL PALENQUE BONIFACIO	EL ANTEOJITO CNEL SUAREZ
GANANCIA DIARIA DE PESO (KG/CAB)	1.129 Kg/d	0.850 Kg/d	1.148 Kg/d
GANANCIA DIARIA DE PESO POR HECTAREA (KG)¹	3.76 Kg/ha/d	2.57 kg/ha/d	2.00 Kg/ha/d
PRODUCCIÓN DE CARNE/HA²	783 kg/ha	551 kg/ha	673 kg/ha
PRODUCCIÓN DE CARNE/HA³	665.5 kg/ha	425 kg/ha	565 kg/ha

(1)Incluyendo la superficie aportada por el grano

(2) Sin incorporar la superficie aportada por el grano, durante el período de engorde

(3) Incorporando la superficie aportada por el grano, durante el período de engorde

Estos resultados son solo comparable con los mejores trabajos realizados en países como Australia, en condiciones similares bajo pastoreo.

Si consideramos un sistema productivo cerrado, con una superficie rotable del orden del 20 al 25% en barbecho o con algún otro cultivo, las producciones de carne sufrirían una reducción en similares magnitudes. En estos casos habría que considerar el aprovechamiento del forraje verde en el resto del año con alguna otra categoría de animales, hecho que aumentaría el beneficio económico del sistema ganadero, dejando posiblemente un resultado productivo y económico similar al hallado en este trabajo.

4.- RESULTADOS ECONOMICOS

4.1.- MARGEN NETO

El análisis económico realizado a los 3 trabajos consideró la alternativa de **ternero propio**, que es lo que realmente ocurrió. No obstante, se incluyó en el anexo la alternativa de **ternero comprado**. El precio del grano de maíz usado fue el equivalente al costo de oportunidad que tendría (libre de gastos) si se desea vender dicho grano (250\$/Tn). Mientras que el personal se ponderó de acuerdo al requerimiento para un planteo intensivo de dos personas (de 1000\$/mes) cada 600 animales, incluyendo los aportes sociales y el aguinaldo (CUADRO 27).

CUADRO 27: ANÁLISIS ECONÓMICO (u\$/ha)

Parámetros económicos	LAS 5 HERMANAS (TRES LOMAS)	EL PALENQUE (BONIFACIO)	EL ANTEOJITO (CNEL SUAREZ)
<u>INGRESO</u>			
VENTA DE NOVILLOS GORDOS ¹	<u>1010.00</u>	<u>978.00</u>	<u>826.00</u>
<u>COSTOS DIRECTOS</u>			
COSTOS COMPRA TERNEROS ²	496.00	480.00	413.00
GASTOS COMERC. (COMPRA) ³	35.00	33.00	29.00
GASTOS COMERC. (VENTA) ⁴	34.00	98.00	82.00
PASTURAS (amortiz.) ⁵	144.00	48.00	32.00
GRANO DE MAÍZ ⁶	48.00	188.00	102.00
ROLLOS de PASTURA ⁷	23.00	25.00	15.00
SANIDAD ⁸	12.00	12.00	7.00
PERSONAL ⁹	7.00	7.00	6.00
VARIOS ¹⁰	2.00	2.00	2.00
<u>TOTAL</u>	<u>801.00</u>	<u>893.00</u>	<u>688.00</u>
<u>MARGEN BRUTO</u>	<u>209.00</u>	<u>85.00</u>	<u>138.00</u>
<u>GASTO ESTRUCTURA¹¹</u>	16.00	20.00	20.00
<u>MARGEN NETO</u>	<u>193.00</u>	<u>65.00</u>	<u>118.00</u>

REFERENCIAS: (VALORES A MARZO DE 2005) PRECIO DEL NOVILLO GORDO = 0,75 u\$/kg

1. PRECIO DEL TERNERO = 0,77 u\$/kg
2. GASTOS DE COMERC. Y FLETE (COMPRA) = 7%
3. GASTOS DE COMERC. Y FLETE (VENTA) = 10%
4. COSTO DE LA PASTURA = 160 u\$/ha
5. GRANO DE MAÍZ = 85 u\$/tn
6. ROLLOS DE PASTURA = 40 u\$/rollo
7. SANIDAD = 4 u\$/cab.
8. PERSONAL = 5 u\$/cab.
9. GASTOS VARIOS = 2 u\$/ha
10. GASTOS DE ESTRUCTURA = 40 u\$/ha

CUADRO 28: COSTOS DE PRODUCCIÓN (u\$/ kilo de carne producido)

	LAS 5 HERMANAS	EL PALENQUE	EL ANTEOJITO
SOBRE COSTOS DIRECTOS	0.28	0.31	0.30
S/ COSTOS DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS	0.30	0,34	0.33

3° TRABAJO EXPERIMENTAL

***ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE EL “GRANO DE MAÍZ”
Y EL “GRANO DE SORGO CON BAJO Y
ALTO CONTENIDO DE TANINOS”***

1.- ANÁLISIS PRODUCTIVO

- ENGORDE A CORRAL DE ANIMALES BRITÁNICOS CRUZAS (63)
- DIETAS:
 1. 70 % grano de maíz + 30% (**mezcla de** sojilla + harina de soja + triguillo + núcleo vitamínico mineral)
 2. 70 % grano de sorgo **con** “bajo tanino” + 30% **mezcla de** sojilla + harina de soja + triguillo + núcleo vitamínico mineral)
 3. 70% grano de sorgo **con** “alto tanino” + 30% **mezcla de** sojilla + harina de soja + triguillo + núcleo vitamínico mineral)

CUADRO 29: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE GRANO DE MAÍZ VS GRANO DE SORGO CON BAJO Y ALTO CONTENIDO DE TANINOS¹

	GRANO DE MAÍZ ²	GRANO DE SORGO BAJO TANINO ³	GRANO DE SORGO ALTO TANINO ³
CONSUMO DE MATERIA SECA (kg de MS/cab./día)	8.98	7.99	9.04
EF. CONVERSIÓN (kg de Alimentos/kg de GDP)	5.31	6.76	5.87
GANANCIA DIARIA DE PESO (kg. de carne/cab./día)	1.69	1.18	1.54

(1) TRABAJO DE TESIS DE POSGRADO: ING. AGR. SABASTIAN RIFFEL. (INTA BALCARCE 2004)

(2) CONSUMO DE GRANO DE MAÍZ (70% DE LA DIETA) = 6.30 KG/DÍA

(3) CONSUMO DE GRANO DE SORGO “BAJO TANINO” (70% DE LA DIETA) = 5.60 KG/DÍA

(4) CONSUMO DE GRANO DE SORGO “ALTO TANINO” (70% DE LA DIETA) = 6.33 KG/DÍA

2.- ANÁLISIS ECONÓMICO

CUADRO 30: PRESUPUESTO PARCIAL ENTRE GRANO DE MAÍZ VS GRANO DE SORGO (grano comprado)

	GRANO DE MAÍZ	GRANO DE SORGO BAJO TANINO	GRANO DE SORGO ALTO TANINO
GRANO (VALOR DEL MERCADO)¹ (u\$/Kg)	0.08	0.06	0.06
INGRESO BRUTO (parcial)² (u\$/Cab/día)	1.30	0,09	1.18
COSTO GRANO COMPRADO (u\$/Cab/día)	0.52	0,03	0.38
MARGEN BRUTO (parcial) (u\$/Cab/día)	0.77	0,37	0,80 (+4%)

CUADRO 31: PRESUPUESTO ENTRE GRANO DE MAÍZ VS GRANO DE SORGO (grano propio)

	GRANO DE MAÍZ	GRANO DE SORGO BAJO TANINO	GRANO DE SORGO ALTO TANINO
GRANO (COSECHA PROPIA)³ (u\$/Kg)	0.05	0.026	0.026
INGRESO BRUTO (parcial)² (u\$/Cab/día)	1.30	0,09	1.18
COSTO GRANO PROPIO³ (u\$/Cab/día)	0.33	0.15	0.16
MARGEN BRUTO (parcial) (u\$/Cab/día)	0.96	0.76	1.02 (+5.5%)

REFERENCIAS: (VALORES A SETIEMBRE DE 2004)

(1) COSTO DE GRANO (VALOR DEL MERCADO): GRANO DE MAÍZ = 0.85 u\$/kg
GRANO DE SORGO = 0.06 u\$/kg
 EJ: GRANO DE MAÍZ= 8.98 KG. MS /CAB/DÍA x 70%= 6.3 Kg GRANO MAÍZ/CAB/DÍA x 0.85 u\$/kg
GRANO DE SORGO (ALTO TANINO)= 9.04 KG MS/CAB/DÍA x 70%= 6.33 KG. G. SORGO x 0.06 u\$/k

(2) INGRESO BRUTO (PARCIAL): VALOR DEL KILO DE NOVILLO (PRECIO BRUTO) 0,77 u\$/KG X GANANCIA DIARIA DE PESO

(3) COSTO DE GRANO (COSECHA PROPIA):

GRANO DE MAÍZ= 0.05 u\$/KG (REND. 3500 Kg/ha -560 \$/ha)

GRANO DE SORGO= 0.026 u\$/KG (REND 4000 Kg/ha -312 \$/ha)

CUADRO 32: COSTO DE PRODUCCIÓN DEL SORGO GRANÍFERO

PARÁMETROS	COSTO (S/HA)	COSTO (U\$/HA)
LABOREOS¹	126.00	42.00
SEMILLA²	42.00	14.00
ATRAZINA³	17.00	5.60
FOSFATO DI AMÓNICO⁴	45.00	15.00
COSECHA⁵	82.00	27.40
TOTAL	<u>312.00</u> \$/HA	<u>104.00</u> U\$/HA

REFERENCIAS: (VALORES A MARZO DE 2005)

(1) 2 RASTRAS DE DISCO PESADAS CON DIENTES + SIEMBRA + 1 PULVERIZACIÓN = 2.1 UTA/HA X 20 u\$/UTA

(2) 7 KG DE SEMILLAS / HA X 2 u\$/KG. = 14 u\$/ha (50 U\$ SEMILLA/BOLSA DE 25 KG)

(3) 2 LTS DE ATRAZINA / HA X 3 u\$/Lts = 6 u\$/ha (2.80U\$ ATRAZINA/LT.)

(4) 50 KG DE FOSFATO DI AMÓNICO / HA X 0.3 u\$/ kg (330 U\$ FDA/Tn)

(5) COSECHA = 28 u\$/ha

**CUADRO 33: COSTO POR KILO DE GRANO DE SORGO EN FUNCIÓN DEL
RENDIMIENTO POR HECTÁREA**

RENDIMIENTOS (KG. DE GRANO/HA)	COSTOS (U\$S/KG DE GRANO)
3000 kg	0.035
4000 kg	0.026
5000 kg	0.021
6000 kg	0.017

4° TRABAJO EXPERIMENTAL

***EFFECTO DE LA SEMILLA DE GIRASOL O SOJA “CRUDA” SOBRE LA
CARACTERÍSTICA PRODUCTIVA Y CALIDAD DE RES EN TERNERAS
“BOLITA” A CORRAL***

POR JORGE NAVARRO Y OTROS¹

Con la finalidad de establecer los efectos sobre el metabolismo animal de los **granos con alto contenido en sustancias grasas** y otras sustancias que cumplen un efecto inhibitor sobre los diferentes procesos metabólicos, se diseñó este ensayo donde se evaluaron 8 tratamientos con dietas **Isoproteica ($\pm 15\%$ PB) y Isoenergética (± 2.6 Macal EM/kg MS).**

Además, en este trabajo se analizaron diferentes parámetros de **calidad de carne**.

DIETAS:

- Silaje de maíz “planta entera”
- Grano de maíz
- Harina de girasol “pelleteada”
- Semilla de girasol (aplastada)
- Semilla de soja “cruda”
- Urea y sales minerales

(1) TESIS DE MAESTRIA BALCARCE 2004

TRATAMIENTOS

1. •**T1**: Control “c” (silaje de maíz + grano maíz + H. de girasol + urea + sales minerales)
2. **T2**: Semilla de Girasol² (SG) al 4 % ms (BG) + dieta “c”
3. **T3**: SG al 6 % ms (MG) + dieta “c”
4. **T4**: SG al 8 % ms (AG) + dieta “c”
5. **T5**: Semilla de Soja³ (SS) al 15 % ms (BS) + dieta “c”
6. **T6**: SS al 20 % ms (MS) + dieta “c”
7. **T7**: SS al 25 % ms (AS) + dieta “c”•

•(2) SEMILLA DE GIRASOL: 17 % Proteína Bruta y 45% de grasa

•(3) SEMILLA DE SOJA: 32% PB y 15 % grasa

ANIMALES: 105 terneras Angus

•**PESO INICIAL:** ± 147 kg p.v./cabeza

•**PESO FINAL:** ± 247 kg p.v./cabeza

•**DURACIÓN;** 120 días

CUADRO 34: EVOLUCIÓN DE LOS DIFERENTES PARÁMETROS FÍSICOS Y DE CALIDAD DE CARNE

	C	BG	BS	MG	MS	AG	AS	MEDIA
GDP (kg/cab/día)	<u>0.93</u> 3	<u>0.83</u> 1	0.790	<u>0.86</u> 7	0.74 6	0.772	<u>0.81</u> 4	0.822 kg
Consumo de MS (kg MS/cab/día)	<u>5.38</u>	<u>4.89</u>	4.42	<u>4.84</u>	4.22	4.52	<u>3.99</u>	4.6 kg MS
Ef. de conversión (kg MS/kg p.v.)	<u>5.7</u>	5.9	5.8	<u>5.6</u>	<u>5.6</u>	5.9	<u>5.1</u>	5.6 kg/kg
EGD inicial (mm)	<u>2.44</u>	2.58	2.52	2.6	2.22	2.49	2.36	2.46 mm
EGD final (mm)	<u>6.65</u>	<u>5.76</u>	5.25	5.16	5.08	5.06	4.54	5.36 mm
TEM (mm/mes)	<u>1.07</u>	<u>0.76</u>	0.66	0.63	<u>0.72</u>	0.57	0.57	0.71 mm/mes

GDP: ganancia diaria de peso

EGD: engarzamiento dorsal (12 y 13 costilla)

TEM: tasa de engarzamiento mensual

RESULTADOS

No se observaron diferencias significativas al 5% para los distintos parámetros de CALIDAD DE CARNE (músculo longuísimo dorsi entre 12 y 13 costilla) para:

1. COLOR: (espectrofotómetro de reflectancia, escala CIEL ab)
Medias: (L) 34.34 , (a) 12.65 , (b) 14.76
2. pH: (media) 5.49
3. VETEADO (escala USDA) (media): 1.72
4. TERNEZA (cizalla de Warner-Bratzler) (media) : 7.5 lbs
5. MERMA x COCCIÓN (71 °C) (media): 32.03 %
6. ÁREA DE OJO DE BIFE (planímetro digital) (media) 45.5 cm²

5° TRABAJO EXPERIMENTAL

APROVECHAMIENTO METABÓLICO DEL ALMIDÓN DE GRANOS DE SORGOS CON DIFERENTES NIVELES DE TANINOS SUMINISTRADOS “ENTEROS” A BOVINOS DE RAZA BRITÁNICA DE DISTINTO PESO VIVO

Aníbal Fernández Mayer¹, Rubén Jersonsky¹ y María Coria²

En los últimos años se produjo una disminución de la superficie destinada a ganadería, lo que indica una mayor concentración de animales por unidad de superficie, es decir, una mayor carga animal. Este fenómeno trae aparejado un déficit en el balance de nutrientes, debido a que la oferta de forraje no alcanza a cubrir la demanda energética que tienen los animales.

Una práctica muy frecuente, para cubrir la inadecuada producción forrajera y déficit energético, es la utilización de granos. Los resultados productivos que se están obteniendo sumados a los menores costos de implantación y plasticidad para adaptarse a condiciones no tan favorables, muestran al cultivo de Sorgo granífero con grandes perspectivas. Esto explica el crecimiento sostenido de los últimos años en el área de siembra de este cultivo, especialmente en las zonas subhúmedas y semiáridas, donde está desplazando al maíz.

En cuanto al procesado del grano (partido, molido, tratado con calor ó químicamente) que se realiza para mejorar la respuesta animal, existe una amplia discusión. Si bien el procesado mejora la digestibilidad de la materia seca (MS) y del almidón e incrementa la tasa de pasaje de los granos a lo largo del tracto digestivo, se puede producir una acumulación brusca de ácido láctico en el rumen, y con él un descenso excesivo del pH ruminal (acidosis). De ahí, que en aquellos sistemas donde los niveles de consumo de grano superan el 50% de la dieta (base seca) se está aconsejando suministrarlos sin procesar, “enteros o partido grueso”.

Numerosos trabajos concluyen que el procesado del grano dependería de la categoría o tamaño del animal que se esté suplementando. Varios investigadores demostraron que existe una relación inversa entre la masticación de los granos y el peso vivo del animal.

Sin embargo, si el grano de sorgo se entrega entero debido a su tamaño tan pequeño puede pasar intacto por el orificio retículo-omasal y terminar en las heces en una alta proporción sin digerirse. A esto se suma que el pericarpio intacto del grano entero actúa como un escudo ante el ataque de los microorganismos ruminales dificultando la digestión del mismo. Otra dificultad que presentan los granos, especialmente el sorgo, para ser digeridos es la presencia de ciertas proteínas (globulinas y prolaminas) que tienen una baja solubilidad en el licor ruminal.

En el caso del grano de sorgo, otro punto a tener en cuenta, además de la forma de suministro, son los niveles de taninos.

Los taninos condensados son sustancias polifenólicas que se encuentran en la testa o tegumento del grano y son responsables de caracteres agronómicos deseables tales como: la resistencia del grano al deterioro ambiental, al almacenamiento, al daño por hongos y al ataque por pájaros, entre otras características positivas. Sin embargo, algunos autores han encontrado una reducción entre el 10 al 30% en la digestibilidad de algunas proteínas.

Este tema es, en la actualidad, muy discutido ya que numerosos investigadores, de diferentes partes del mundo, están encontrando una serie de ventajas aportadas por los taninos, en este caso de los granos de Sorgos ricos en taninos, como ser: control “parcial” de la postura de huevos de los parásitos gastrointestinales, incremento de la proteína pasante al duodeno lo que favorecería una cierta reconstitución de los tejidos intestinales dañados por los parásitos, etc.

HIPÓTESIS

- A) La digestibilidad *in vivo* del almidón de los granos de sorgos “enteros”, con diferentes niveles de taninos, es superior en animales jóvenes que en animales adultos.
- B) Las pérdidas en heces de los granos “enteros” con bajo contenido de taninos (GSBT) son menores a las que se producen con los granos “enteros” ricos en taninos (GSAT). Y a su vez, estas pérdidas se magnifican en los animales de mayor tamaño.

Por todo lo mencionado anteriormente se diseñó este trabajo para clarificar este tema y poder determinar el grado de aprovechamiento de ambos granos (con alto y bajo contenido de taninos) suministrados “enteros”.

Además, como subproducto de este trabajo, se buscó medir el consumo de agua de ambos tratamientos con la finalidad de verificar si existe alguna correlación con los niveles de taninos en la dieta y determinar, en condiciones experimentales, el consumo de agua por cada kilo de MS de alimento consumido.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Lugar

El trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental Cesáreo Naredo (Guaminí), perteneciente a la EEA INTA Bordenave.

- Animales

T₁: 2 Terneros Angus Colorado de 188.0 kg PV

T₂: 2 Novillitos Angus Colorado de 375.0 kg PV.

- Dietas

Los concentrados (granos de sorgos “enteros” y la harina de girasol “pelleteada” – PG-) fueron suministrados una sola vez al día, alrededor de las 10:00 hs a.m.. En ese momento se aprovechó a reponer el agua que faltaba en cada bebedero individual. Mientras que en cada uno de los 4 corrales (uno por animal) se colocó un rollo (heno) de pastura –HP-, cuyo consumo fue ad-libitum.

Los ingredientes de las dietas fueron (Cuadro 35):

CUADRO 35: INGREDIENTES DE LAS DIETAS

INGREDIENTE	MATERIA SECA (MS) %	DIGESTIBILIDAD DE LA MS %	PROTEÍNA BRUTA %	ALMIDÓN %
Grano de sorgo con alto tanino “entero” (GSAT)	89.0	88.7	8.0	56.3
Grano de sorgo con bajo tanino “entero” (GSBT)	90.0	89.1	8.1	62.9
Harina de girasol pelleteada (PG)	91.0	72.4	32.0	0.0
Heno de pastura (HP)	87.0	58.4	10.2	0.0

Las dietas de ambos tratamientos fueron “isoenergéticas”. En el Cuadro 36, se muestra la composición nutricional de los mismos:

CUADRO 36: CONCENTRACIÓN NUTRICIONAL DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTOS	PROTEÍNA (%)	ENERGÍA (Mcal de EM/kg de MS)	CALCIO (%)	FÓSFORO (%)
1	18	2.79	2.09	5.54
2	15	2.79	1.97	4.42

Referencias: Mcal = Megacaloría

EM = Energía Metabolizable

- Tratamientos

T₁: 2.5 kg. MS GSAT/cab/día + 2.5 kg. MS GSBT/cab/día + 3 kg. MS PG/cab/día + 1 kg. MS HP/cab/día.

T₂: 4 kg. MS GSBT/cab/día + 4 kg. MS GSBT/cab/día + 2.5 kg. PG/cab/día + 2 kg. MS HP/cab/día.

- Duración

El ensayo se realizó del 10 al 24 de enero de 2006. La duración total fue 15 días, los primeros 12 se utilizaron para el acostumbramiento a las diferentes dietas y los últimos 3 se realizaron los muestreos y mediciones.

- Manejo de los animales

A cada animal se le asignó un corral donde recibió la dieta diaria junto con el agua a voluntad. Los granos de sorgo (con altos y bajos niveles de taninos) correspondiente a cada tratamiento se mezclaron y se suministraron enteros a cada animal.

El primer día del ensayo, ambos tratamientos recibieron 2 kg de concentrado (1 kg de grano de sorgo entero, integrado por 0.5 kg de GSAT y 0.5 kg de GSBT + 1 kg de PG) más el HP a discreción. De ahí en adelante hasta llegar al día 12 del ensayo, se fueron elevando paulatinamente los niveles de los concentrados hasta alcanzar la concentración final de 8 y 10.5 kg/cab/día para el T₁ y T₂, respectivamente.

- Muestreo

Durante los últimos 3 días del ensayo se recolectaron el total de las heces de cada animal, se pesaron y mantuvieron en heladera, formando al final del experimento un pool de heces de 1.5 Kg/animal/tratamiento. El horario de muestreo se mantuvo constante (a las 18 horas del mismo día y a las 8 horas del siguiente día) en los 3 días finales del ensayo.

- Mediciones

- ✓ Consumo de MS: por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado por el animal.

A partir del pool de heces obtenido de cada animal se separaron, previo mezclado, 3 submuestras de 0.5 kg/animal para realizar las siguientes determinaciones:

- ✓ Digestibilidad *in vivo* de la MS: se determinó por diferencia, en peso seco, del alimento consumido y las heces desecadas (kg/cab/día) a 60°C en estufa durante 48 horas.

- ✓ Digestibilidad *in vivo* del almidón de los granos: se calculó por diferencia (en peso seco) del almidón consumido (dieta) y el almidón detectado en heces. Se analizó en laboratorio una muestra para determinar la concentración de almidón en heces (Mc Rae y Armstrong, 1968).

- ✓ Aprovechamiento de los granos: una submuestra (0.5 kg/animal) se filtró y lavó a través de un tejido de malla especial, con la intención de que sean retenidos los granos de sorgo enteros y partidos para poder contabilizarlos, tanto los de altos como los de bajos niveles de taninos.

- ✓ Consumo de agua: se midió la cantidad de agua que se tenía que agregar en los bebederos hasta llegar a una “marca” (aforo) que previamente se hizo en los mismos. De esta forma se pudo calcular el consumo de agua (en litros) por kg de MS de alimento consumido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Consumo de MS

En el Cuadro 37 se observan los resultados del consumo de MS promedio de los 3 días de muestreo para los dos tratamientos evaluados.

CUADRO 37: COMPOSICIÓN DE LA DIETA PARA LOS TERNEROS (T₁) Y PARA LOS NOVILLOS (T₂) (en MS).

Dieta	T ₁			T ₂		
	O	R	C	O	R	C
Concentrado (GS y PG)	8	0.5	7.5	10.5	0.5	10
HP	1	0	1	2	0	2
Total Consumo			8.5			12

O: ofrecido, R: rechazado, C: consumido, GS: grano de sorgo, PG: pellet de girasol, HP: heno de pastura.

A partir de los resultados presentados en el Cuadro 37 se puede calcular la cantidad de grano de sorgo consumido en ambos tratamientos:

T₁: 4.5 kg. MS de grano de sorgo (2.25 kg. MS GSAT y 2.25 kg. MS GSBT).

T₂: 7.5 kg. MS de grano de sorgo (3.75 kg. MS GSBT y 3.75 kg. MS GSAT).

- Digestibilidad *in vivo* de la MS y del almidón.

En el Cuadro 38 se muestra el peso fresco y seco de las heces.

CUADRO 38: CONCENTRACIÓN DE MATERIA SECA (MS) DE LAS HECES

Tratamientos	Peso fresco de heces (Kg/cab/día)	Peso seco de heces (Kg/cab/día)*	%MS
T₁	6.9	2.41	34.9
T₂	10.96	3.4	31.02

*Peso seco de heces= (%MS * peso fresco de heces)/100.

No se detectaron diferencias significativas en la de digestibilidad *in vivo* de la MS de los tratamientos evaluados (Cuadro 39).

CUADRO 39: DIGESTIBILIDAD *in vivo* de la MS

Tratamientos	Consumo de MS (Kg/cab/día)	Heces (Kg MS/cab/día)	% Digestibilidad <i>in vivo</i> de la MS*
T ₁	8.5	2.41	71.64
T ₂	12	3.4	71.66

* Digestibilidad *in vivo* de MS= (Consumo de MS - peso seco de heces)/ Consumo de MS

La concentración de almidón en heces fue de 28.7 y 43.9 gramos de almidón por kilo de MS de heces, para el T1 y T2 respectivamente.

A partir de esta información se pudo calcular el contenido total de almidón en heces por tratamiento (Cuadro 40).

CUADRO 40: CONTENIDO DE ALMIDÓN EN HECES

Tratamientos	Heces (Kg MS/cab/día)	Almidón en heces (Kg/cab/día) ¹
T ₁	2.41	0.69
T ₂	3.4	1.50

¹Kg MS de heces/cab/día * % de almidón.

En el T₁ se observó una mayor digestibilidad *in vivo* del almidón respecto al T₂ (Cuadro 41).

CUADRO 41: DIGESTIBILIDAD *in vivo* DEL ALMIDÓN

Tratamientos	Consumo de almidón (Kg/cab/día) ¹	Almidón en heces (Kg MS/cab/día) ²	Digestibilidad <i>in vivo</i> del almidón (%) ³
T ₁	2.68	0.69	74.25
T ₂	4.47	1.5	66.44

¹Kg de grano * % de almidón

²Kg de MS heces * % de almidón

³Digestibilidad *in vivo* del almidón = (Consumo de almidón- contenido de almidón en heces)/ Consumo de almidón.

Varios autores encontraron que la digestión del almidón en duodeno esta limitada a 600-650 gramos/día. La explicación de la digestión incompleta del almidón en el intestino delgado en rumiantes se debería, entre otras cosas, a una producción inadecuada de enzimas, la presencia de una matrix proteica alrededor de los gránulos de almidón y a un pH intestinal subóptimo para la actividad de la amilasa.

De acuerdo a estos estudios, se explicaría la menor digestibilidad del almidón en el T₂ respecto a la del T₁, ya que en el 2° tratamiento los animales tuvieron una mayor ingesta de grano, por ende, de almidón. El resto de este nutriente, en ambos casos, terminó en las heces.

En el cuadro 42 se muestran las pérdidas de granos (GSAT + GSBT) en heces, medido a través de la cantidad de almidón (kg MS) que se detectó en heces en cada tratamiento, transformándolo en equivalente grano al dividirlo por la concentración de este parámetro químico que tuvieron dichos granos.

CUADRO 42: CONCENTRACIÓN DE ALMIDÓN Y PORCENTAJE DE GRANOS PERDIDOS EN HECES

Tratamientos	Concentración de almidón por kilo de MS de heces¹ %	Proporción de almidón (granos) en heces respecto al almidón (granos) consumido² (%)
T₁	28.7	25,56
T₂	43.9	33,56

¹ Porcentaje de almidón en la MS de las heces

²(Kg de almidón (equivalente grano) en heces*100)/Kg de almidón (aportados por los granos) consumido.

De acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro 33, en el T₁ el **25,56 %** del grano consumido se perdió en las heces, mientras que en el T₂, las pérdidas fueron del orden del **33,56 %**. Estos resultados, también, son coherentes con lo mencionado en el párrafo anterior. A medida que se incrementa el consumo de grano, como habría un límite fisiológico de aprovechamiento, aumentarían las pérdidas de los mismos en heces, sin digerir.

En el Cuadro 43: se observa un mayor aprovechamiento del GSBT con respecto al GSAT en ambos tratamientos.

CUADRO 43: PORCENTAJE DE GRANOS CON Y SIN TANINOS RESCATADOS “ENTEROS Y PARTIDOS” EN LAS HECES RESPECTO A LA CANTIDAD DE GRANOS CONSUMIDOS PARA AMBOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	GSAT en heces (%)	GSBT en heces (%)	Cantidad total de granos “enteros y partidos” en heces por tratamiento (%)
1	18,06	11,80	14,93
2	24,84	16,04	20,44
MEDIA	21,45	13,92	17,68

Esto estaría indicado que existió un mayor aprovechamiento del grano de sorgo, con altos y bajos niveles de taninos, en los terneros que en los novillitos. Estos resultados son consistentes a lo hallado por Pordomingo y col., 2002, en cuyo trabajo se registraron mayores pérdidas de grano en heces en novillos que en novillitos. A su vez, se observaron mayores pérdidas en heces de los GSAT que de los GSBT.

La diferencia entre la cantidad de granos “enteros y partidos” y el nivel de almidón hallado en heces, transformados a equivalente grano como se mencionó más arriba, muestra la cantidad de almidón que estaba distribuido en las heces “sin ser detectado a simple vista” (Cuadro 44). Dicha diferencia fue 10,63 y 13,12 % para T₁ y T₂, respectivamente .

CUADRO 44: DIFERENCIA ENTRE LOS GRANOS “ENTEROS Y PARTIDOS” Y EL NIVEL DE ALMIDÓN ENCONTRADO EN HECES (TRANSFORMADO A EQUIVALENTE GRANO) EN AMBOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	Granos enteros y partidos en heces (%)	Total de Almidón en heces¹ (%)	Diferencia² %
1	14,93	25,56	10.63
2	20.44	33,56	13.12

1: expresado en equivalente grano.

2: Diferencia entre los granos (enteros y partidos) y el almidón en heces.

CONSUMO DE AGUA

En este trabajo, se observó un consumo similar de agua en ambos tratamientos, alrededor de 1.8 lts/kg de MS consumida (Cuadro 45). Y no se encontró ninguna relación con los niveles de taninos de los granos.

CUADRO 45: CONSUMO DE AGUA POR CABEZA Y POR KILO DE MATERIA SECA PARA AMBOS TRATAMIENTOS

	litros/cabeza	litros/ kg MS
T ₁	15.65	1.84
T ₂	21.65	1.80

CONCLUSIONES PRELIMINARES

Las dos hipótesis planteadas fueron aceptadas y consistentes con los resultados de este trabajo:

1. La digestibilidad *in vivo* del grano de sorgo entero fue mayor en animales jóvenes que en animales adultos.
2. El grano de sorgo suministrado entero con bajos taninos tuvo un mayor aprovechamiento que el grano con altos taninos.

ANEXO

LIMITES DE CONSUMO DE SAL COMUN
EN GANADO VACUNO

PESO VIVO (KG/CAB.)	CONSUMO DE SAL COMUN (GRAMOS POR CABEZA Y POR DÍA)		
	BAJO	MEDIO	ALTO
150	150	250	300
250	250	300	350
350	300	350	450
450	350	450	550
550	400	500	650

FUENTE: RICH, T.D., STEVE, ARMBRUSTER Y GILL, D.R.

UNIVERSIDAD DE OKLAHOMA (EEUU) 1998

COMENTARIOS

- **DOSIS LETAL DE CONSUMO DE SAL (VACUNOS MADUROS): 4-5% DE SAL/DÍA**
- **SE ABSORVE POR INTESTINO, PASA AL TORRENTE SANGUÍNEO, LUEGO AL RIÑON Y SE PIERDE, FINALMENTE, POR LA ORINA. ESTE CIRCUITO SE CUMPLE SIEMPRE Y CUANDO EL AGUA TENGA POCA SAL DISUELTA.**
- **EL ANIMAL QUE CONSUME SUPLEMENTOS CON SAL PUEDE TOMAR ENTRE UN 50 – 75% MÁS DE AGUA.**
- **PELIGRO: CUANDO EL AGUA CONTIENE MÁS DE 5000 ppm de SALES POR CM³**
- **ES MÁS EFECTIVA LA SAL GRUESA QUE LA SAL FINA**