

UTILIZACIÓN DE PASTURAS Y SUPLEMENTACION CON GRANOS EN INVERNADA

Ings. Agrs. Mg. Sc. Enrique USTARROZ y Marcelo DE LEON
INTA EEA Manfredi

1. INTRODUCCION

2. OBJETIVOS DE LA SUPLEMENTACION

3. RELACIONES POTENCIAL PASTURA-SUPLEMENTO.

4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE PASTURAS Y GRANOS

- a) Constituyentes de los forrajes
- b) Composición de los granos.
- c) Procesamiento de los granos
- d) Eficiencia de utilización de la energía
- e) Animales a suplementar

5. CARACTERIZACION DEL FORRAJE BASE.

- a) Alfalfa
- b) Verdeos de invierno

6. RESULTADOS DE LA SUPLEMENTACION

- a) Suplementación correctiva en otoño
- b) Suplementación sobre verdeos de invierno
- c) Suplementación estratégica en pasturas de alta calidad

7. CONSIDERACIONES FINALES.

8. BIBLIOGRAFIA

UTILIZACIÓN DE PASTURAS Y SUPLEMENTACION CON GRANOS EN INVERNADA

Ings. Agrs. Enrique USTARROZ y Marcelo DE LEON

1. INTRODUCCION

En los sistemas de invernada sobre una base pastoril, normalmente se presentan en algunas épocas del año deficiencias debidas a calidad y/o cantidad de forraje disponible. Cualquiera de estas limitantes ocasiona restricciones para la ganancia de peso, lo cual afecta el sistema de producción, ya sea en la duración de la invernada, la carga animal que pueda mantener el mismo, la productividad por unidad de superficie y como consecuencia el resultado económico de la empresa.

En pasturas de buena calidad, la limitante más importante en la producción de carne y la más cara de corregir es la energía. Por lo tanto la suplementación con granos forrajeros aparece como la alternativa más adecuada para compensar esta deficiencia, por ser considerados concentrados energéticos.

Si bien esta práctica es frecuentemente utilizada, sus resultados son variables, ya que dependen de una serie de interacciones entre las pasturas, los animales y los suplementos, que definen la eficiencia de utilización de esta técnica. Para lograr los mejores resultados se deben tener en cuenta una serie de factores que serán analizados en el desarrollo de esta presentación.

2. OBJETIVOS DE LA SUPLEMENTACION

Los objetivos que se persiguen con la suplementación son:

- a) Aumentar la ganancia de peso individual de los animales, situación que se presenta cuando la respuesta animal está condicionada por parte de la pastura ya sea en su calidad, cantidad del forraje disponible o desbalances ocasionados por las características nutricionales de la pastura.
- b) Aumentar la carga animal. Cuando la baja disponibilidad estacional, ya sea productividad o superficie de las pasturas, conspira contra el mantenimiento de la carga animal en el sistema de producción, con ganancia de peso requeridas para una adecuada invernada y lograr una eficiente utilización de las pasturas en el resto del ciclo.
- c) La combinación de los objetivos anteriores para aumentar ganancia individual y carga animal.

3. RELACIONES POTENCIAL PASTURA-SUPLEMENTO.

Las principales relaciones que podemos encontrar entre lo que potencialmente ofrece la pastura y el aporte extra del suplemento, se pueden visualizar en forma general en la Fig.1.

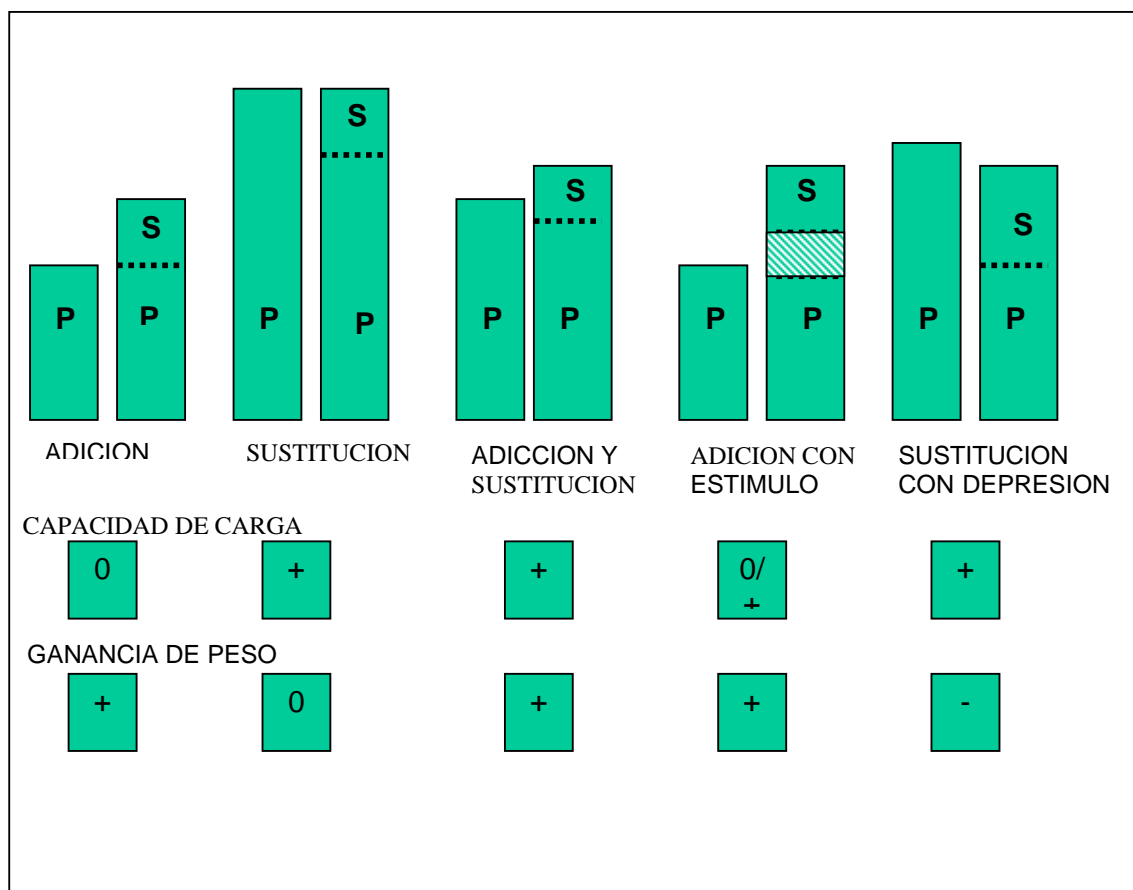


FIGURA 1. DIFERENTES RESPUESTAS A LA SUPLEMENTACIÓN

Fuente: Lange, 1973

Adición: Ocurre cuando el animal obtiene de la pastura una cantidad reducida de nutrientes, limitada por: baja digestibilidad, baja oferta forrajera, reducido tiempo de pastoreo. En este caso la adición de nutrientes, permite incrementar en las ganancias de peso individual, sin modificar la capacidad de carga de la pastura. Por ejemplo, la restricción en la oferta forrajera en los verdeos invernales, ya sea por pastoreo horario o por disponibilidad, ocasiona que la suplementación con grano produzca este efecto aditivo en la respuesta animal.

Sustitución: Cuando el animal dispone de abundante pastura de buena calidad, el suplemento no agrega nutrientes y por lo tanto el animal deja de consumir pastura en una cantidad equivalente al suplemento recibido, en este caso la ganancia de peso individual no se afectará y solo se impacta sobre la capacidad de carga de la pastura. Por ejemplo, sobre verdeos sazonados o pasturas primaverales, sin limitaciones de disponibilidad, donde el animal se encuentra expresando su potencial de ganancia de peso, la cual no se modifica al ser suplementados.

Adición y sustitución: Es la combinación de los dos efectos anteriores, en la cual hay una mejora en la provisión de nutrientes, con una disminución no proporcional en el consumo de la pastura. Lo que ocasiona aumentos de la ganancia de peso individual y posibilidad de incrementar la carga animal. Este aspecto es el más frecuente, observado en una diversidad de condiciones, en las que hay alguna

restricción por parte de las pasturas que es compensada por el suplemento. Su magnitud se modifica en función de la disponibilidad forrajera y nivel de suplementación.

Sustitución con depresión: Este efecto se presenta cuando la inclusión del suplemento afecta negativamente el aporte de los nutrientes de la pastura, con lo cual disminuye la ganancia de peso, pero en contrapartida el menor consumo de pastura permitiría incrementar la carga animal. Típicamente se presenta cuando el suplemento produce una disminución de la digestión del forraje base, que es de mediana calidad.

4. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE PASTURAS Y GRANOS

a) Constituyentes de los forrajes

Los forrajes están constituidos por los componentes que se presentan en la Figura 2

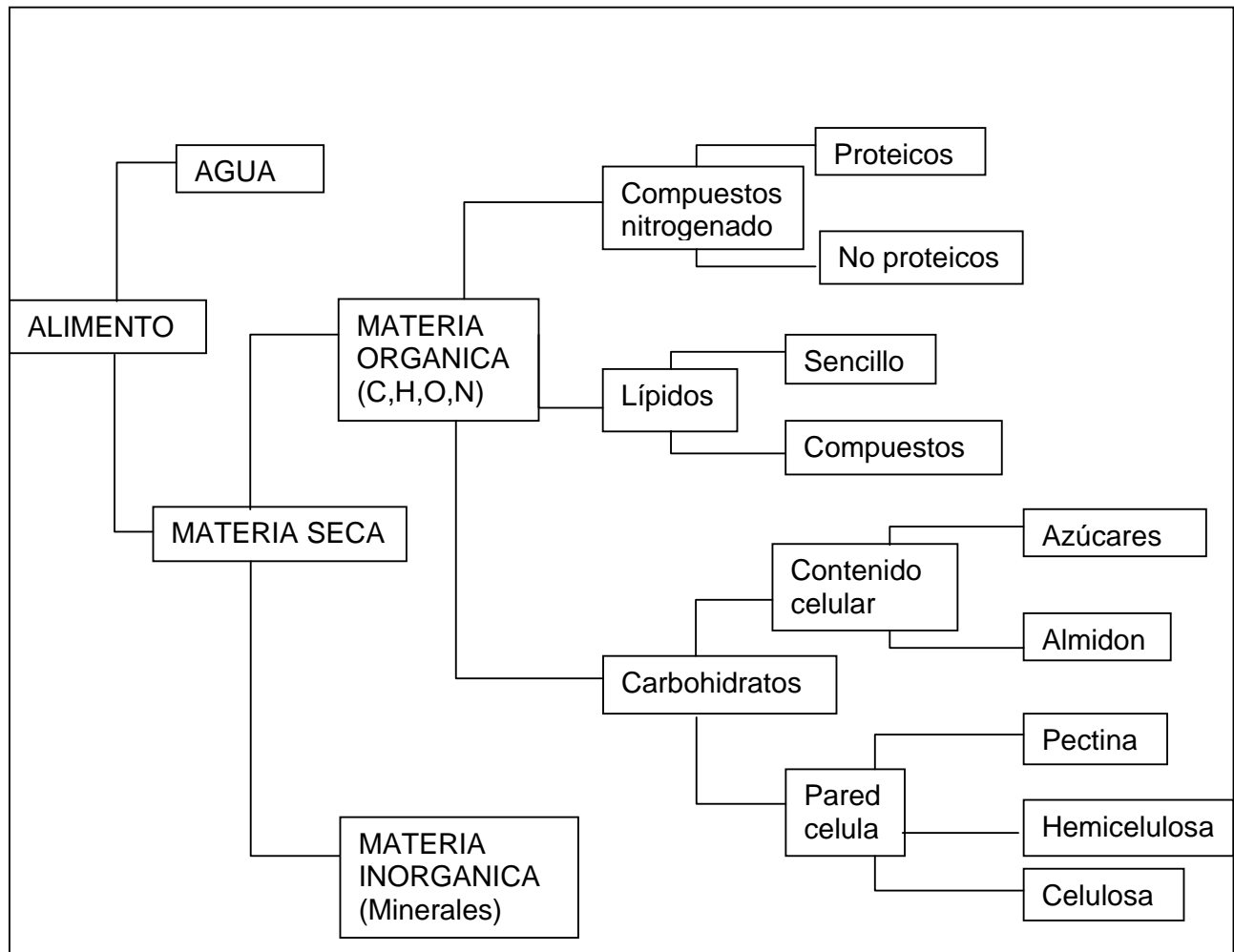


FIGURA 2. COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS

La proporción de cada uno de estos constituyentes en los forrajes, varía con el grado de madurez de la pastura.

Aumentando la proporción de los constituyentes de la pared celular, con el avance de la madurez y disminuyendo el contenido celular. En la Fig. 3 pueden observarse la magnitud de las variaciones señaladas en los diferentes compuestos químicos.

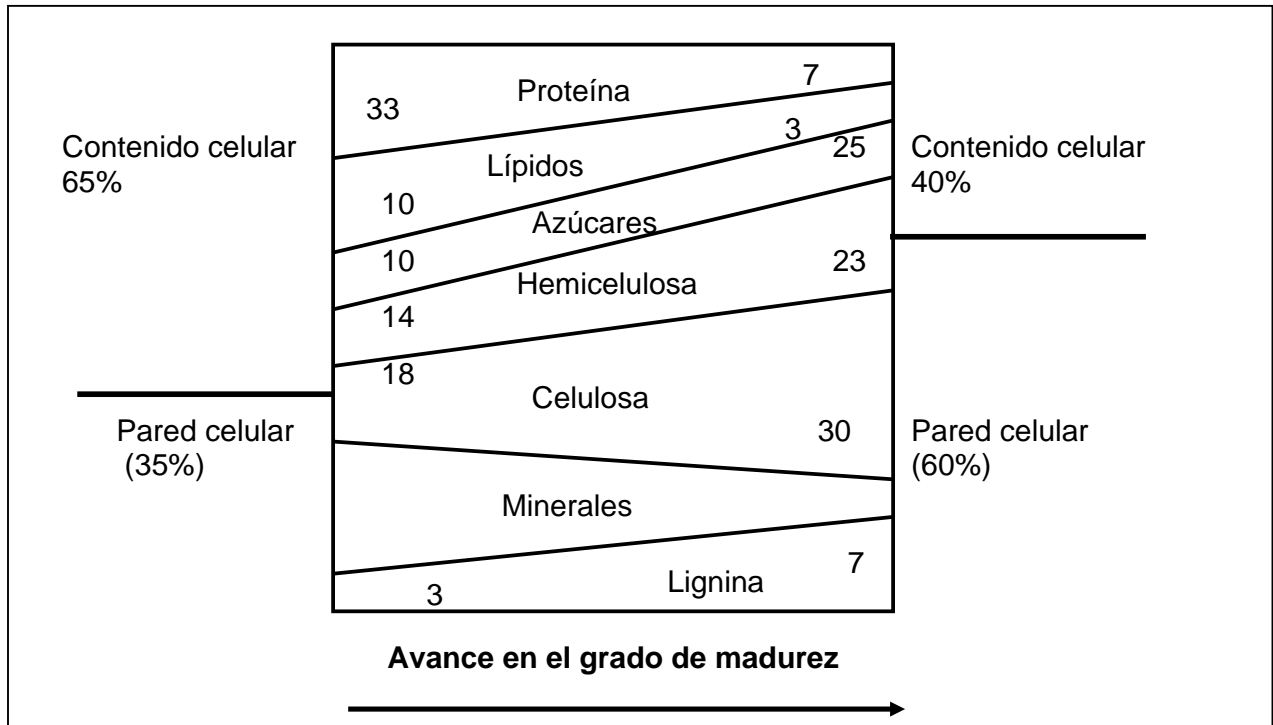


FIGURA 3. EFECTO DEL GRADO DE MADUREZ SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PLANTA

Estos cambios de la composición química de los forrajes afectan el valor nutritivo de los mismos, ya que disminuyen su digestibilidad y afectan su consumo.

La digestión de los hidratos de carbono se produce en el rumen mediante la fermentación bacteriana, esquematizada en la Figura 4.

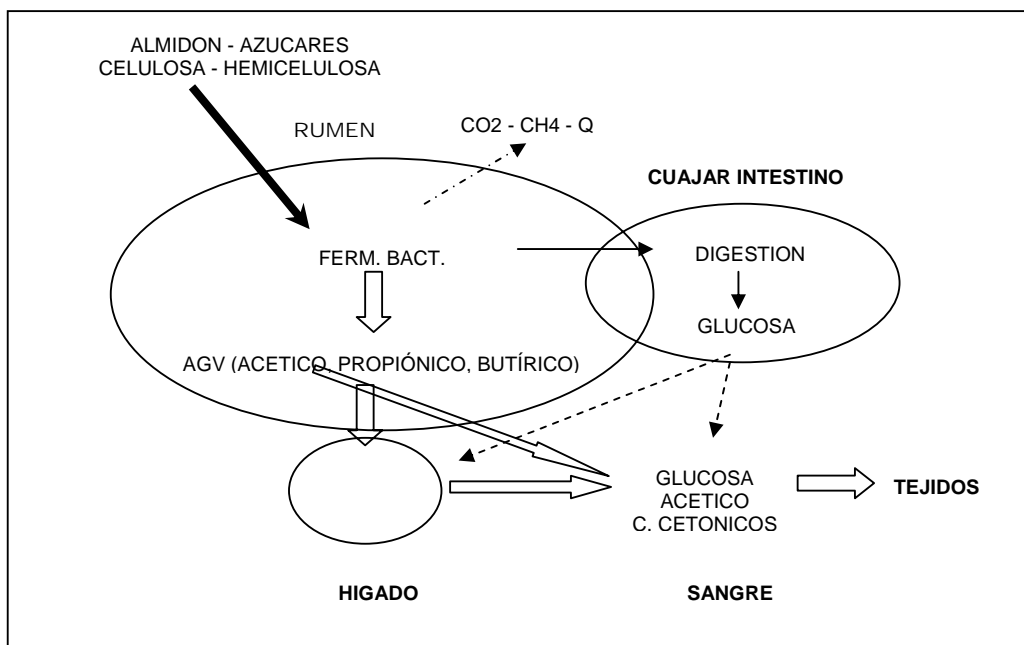


FIGURA 4. DIGESTIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Fuente: Vidart y col., 1997

Las diferentes fracciones constituyentes de los forrajes sufren distintos grados de degradación, como puede observarse en el Cuadro 1.

CUADRO 1. FRACCIONES CONSTITUYENTES DE LOS FORRAJES Y SU DEGRADABILIDAD

Fracción	Componentes incluidos	Degradación
Contenido celular	Azúcares, almidón, pectina	Completa
	Carbohidratos solubles	Completa
	Proteínas, NNP	Alta
	Lípidos	Alta
Pared celular (FDN)	Hemicelulosa	Parcial
	Celulosa	Parcial
	Proteína dañada por calor	Indigestible
	Lignina	Indigestible
	Sílice	Indigestible

Fuente: Pioneer Forage Manual, 1990

La digestibilidad del forraje se encuentra definida por la degradación de la pared celular, la que está representada por la Fibra Detergente Neutro (FDN) del análisis de Van Soest.

Los diferentes carbohidratos requieren una flora bacteriana específica para su degradación en el rumen, siendo del tipo celulolítica para la fermentación de la pared celular y amilolítica para el contenido celular. A su vez, estos microorganismos requieren de diferentes ambientes ruminales y dan lugar a distintas cantidades y proporciones de ácidos grasos volátiles (AGV), como puede visualizarse en la Fig. 5 y la Tabla 1.

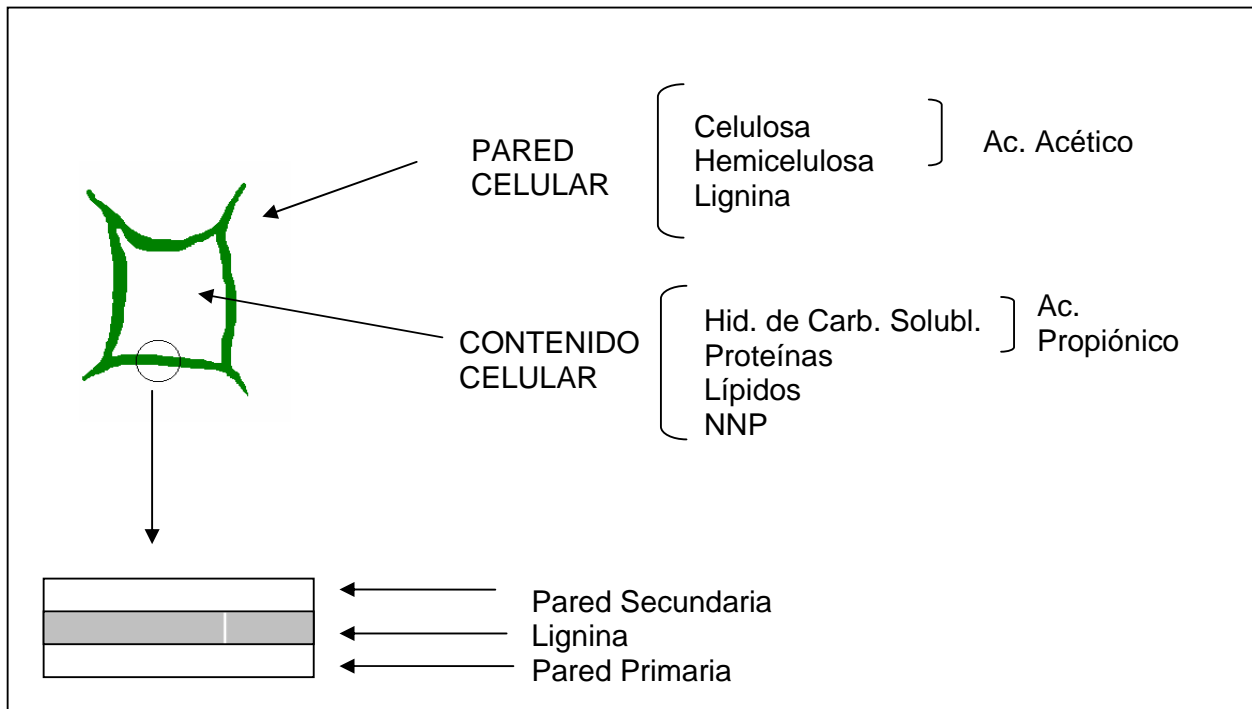


FIGURA 5. COMPONENTES DE LA CÉLULA VEGETAL

Fuente: Pioneer Forage Manual, 1990

TABLA 1. AMBIENTE RUMINAL

PARAMETROS	Ambiente óptimo para la actividad celulítica	Ambiente característico a baja calidad	Ambiente característico a alta calidad
NH ₃	60 - 80 mg/L	30 - 40 mg/L	150 - 300 mg/L
PH	6.7 - 6.8	6.5 - 7.0	5.9 - 6.2
[AGV]	70 - 90 mMol/L	40 - 50 mMol/L	80 - 100 mMol/L
Ac : Pr	3 : 1	4 : 1	< 2.5 : 1

Datos de autores varios

Por otra parte el contenido de pared celular del forraje también afecta el consumo animal. Esto es debido a la regulación física del consumo de los forrajes que contienen valores de FDN superiores a 45-50%, las cuales a mayor contenido de pared celular, disminuye su consumo por su menor digestibilidad y tasa de pasaje por el tracto gastrointestinal. Para los alimentos con menos de 45% de FDN, la regulación del consumo es metabólica, para hacer constante el consumo de energía, según el nivel de requerimientos del animal, como se observa en la Figura 6.

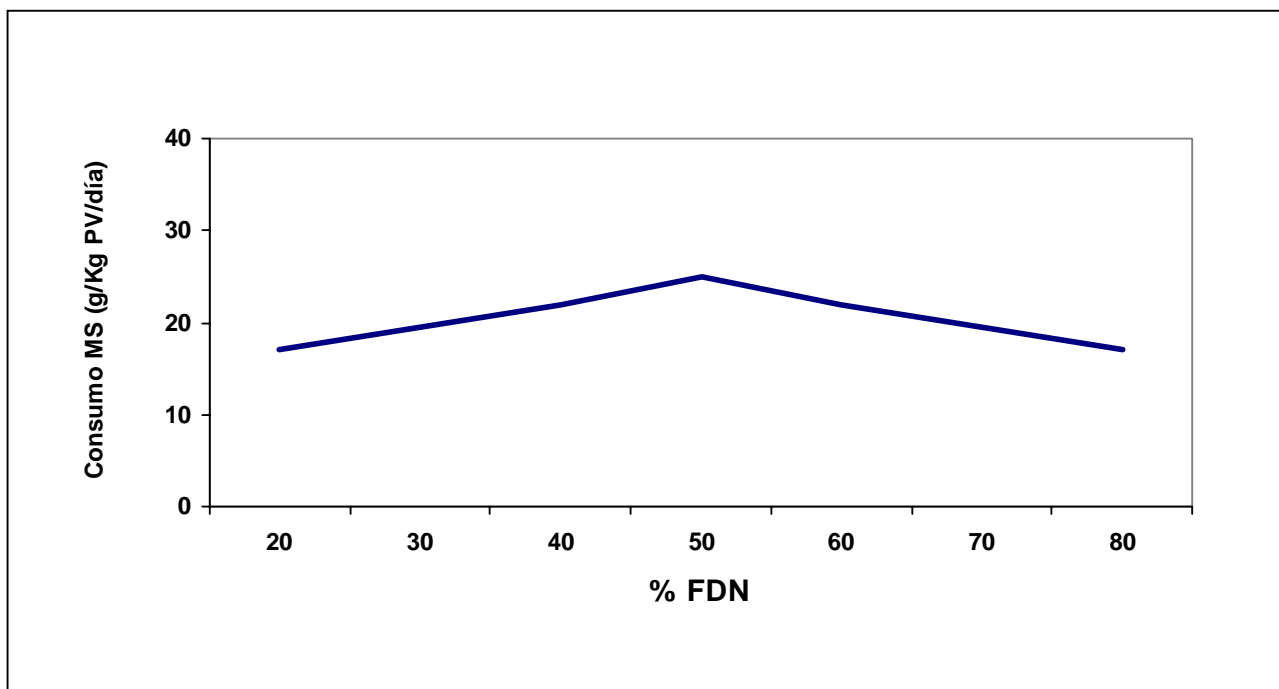
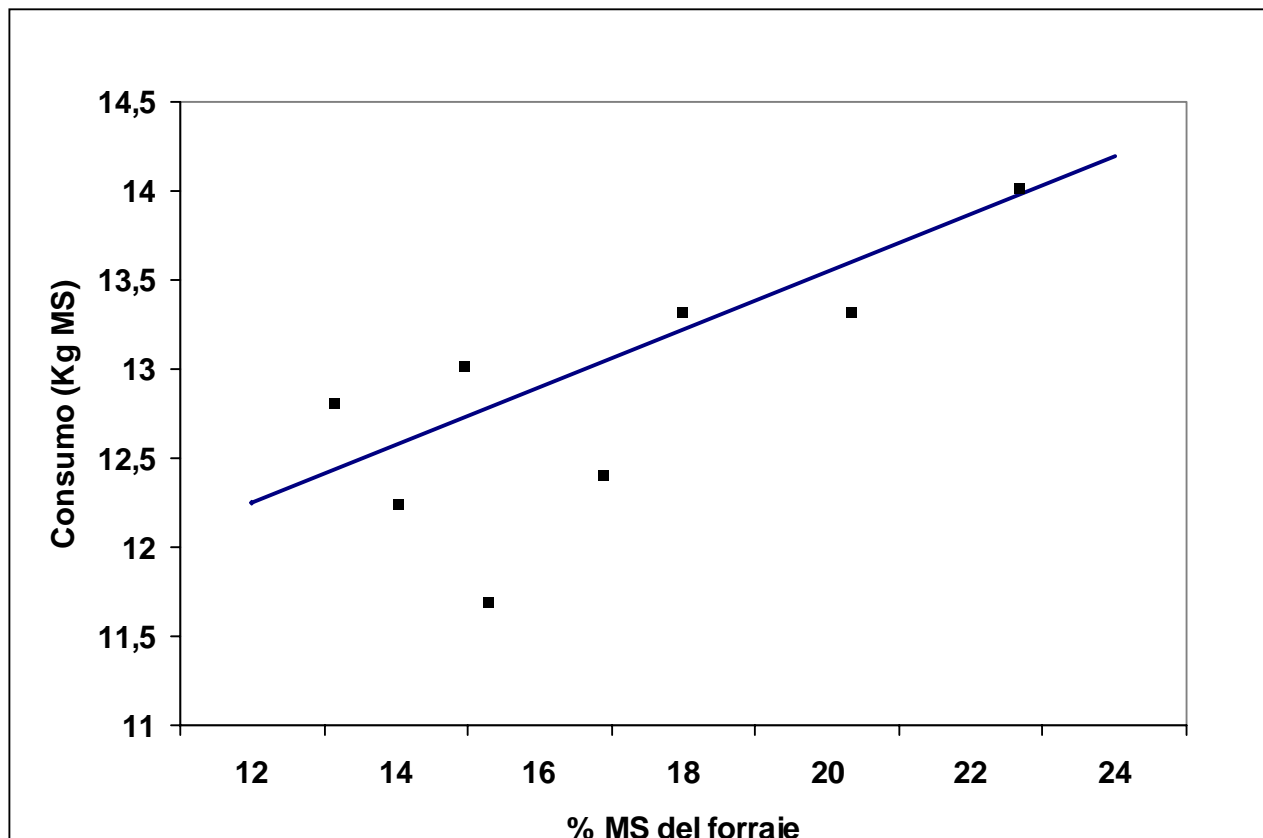


FIGURA 6. RELACIÓN ENTRE LA CONCENTRACIÓN DE FDN DE LA DIETA Y EL CONSUMO

Fuente: Mertens, 1994

Otro factor que puede condicionar el consumo de forraje es su contenido de humedad. En pasturas tiernas con porcentajes de materia seca menores a 25% se observa una disminución del consumo, a medida que aumenta el contenido de agua, ya que ésta contribuye al llenado ruminal, como puede observarse en la Figura 7.



Verité y Journet, 1970

FIGURA 7. CONTENIDO DE LA MATERIA SECA DEL FORRAJE Y CONSUMO

b) Composición de los granos.

Los granos, que son los concentrados energéticos por excelencia utilizados en la suplementación animal, presentan características diferenciales, importantes a ser tenidas en cuenta en la alimentación animal. En primer lugar, debemos considerar su composición química y concentración de la energía metabolizable, la cual se puede observar en la Tabla 2.

TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA (% MS) Y CONCENTRACIÓN DE ENERGÍA METABOLIZABLE (MCAL/KG MS) DE LOS DISTINTOS GRANOS (VALORES MEDIOS)

	Almidón	FDN	FDA	PB	E.Met.
Avena	54.0	23.0	16.2	13.3	2.98
Cebada	66.1	19.3	7.4	13.5	3.29
Trigo	70.3	11.3	6.1	13.5	3.51
Sorgo	71.3	16.8	7.3	9.7	3.11
Maíz	76.1	9.1	3.1	10.0	3.34

Fuente: Santini y Elizalde, 1993

Otro aspecto de importancia al considerar la utilización de los distintos granos forrajeros es sus diferencias en cuanto al sitio de digestión del almidón dentro del tracto gastrointestinal.

Las características de los distintos granos en cuanto a su digestibilidad total y sitios de digestión se presentan en la Tabla 3.

TABLA 3. CARACTERÍSTICAS DE LOS GRANOS

	SORGO	MAIZ	CEBADA	AVENA	TRIGO
Dig. Total	79	84	81	75	89
Dig. Ruminal	Muy baja	Baja	Muy alta	Alta	Muy alta
Dig. Intestinal	Media	Alta	Media	Media	Media
Sitio de digestión del almidón	Pref. Intestino	Pref. intestino	Pref. rumen	Pref. Rumen	Pref. rumen

Fuente: Adaptado por Ustarroz, 1993

La suplementación con granos trae aparejado cambios en el ambiente ruminal, que a su vez afectan las vías fermentativas en el rumen, con efectos muy importantes como la eficiencia de utilización de la energía.

El suministro de granos provoca una disminución del Ph ruminal, lo que causa una disminución de las bacterias celulolíticas, se incrementan las bacterias amilolíticas y la proporción de ácido propiónico en la concentración de AGV, como queda esquematizado en la Figura 8.

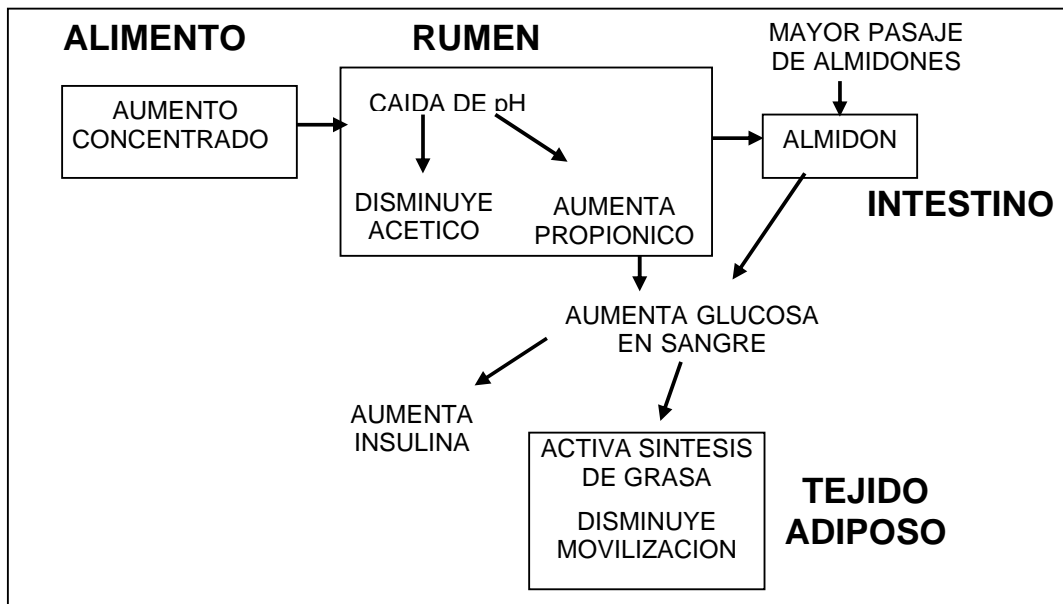


FIGURA 8. EFECTO DEL CONCENTRADO

La digestión de carbohidratos a nivel intestinal ha demostrado tener entre un 11 y un 30% mayor eficiencia que digeridos en el rumen.

Esta mayor eficiencia proviene de un ahorro en las pérdidas que se producen en el rumen por calor provocado en la fermentación.

No obstante, esta mayor eficiencia de utilización del almidón a nivel intestinal, debe tenerse en cuenta las necesidades de energía fermentecible a nivel ruminal para la utilización del nitrógeno dietario a través de su transformación en proteína microbiana, que será el principal aporte (70-80%) para cubrir los requerimientos proteicos del animal.

Al definir la suplementación, es necesario considerar el adecuado balance de la provisión de energía y proteína que requiere el rumen, a partir de la composición de la pastura y las características del grano a utilizar.

c) Procesamiento de los granos

Para lograr el máximo aprovechamiento de la energía de los granos se requiere un procesado previo, ya que las envolturas que recubren el almidón oponen resistencia a la flora ruminal, disminuyendo su digestibilidad.

El molido del grano disminuye el tamaño de partículas, lo que incrementa la digestibilidad total de los distintos granos, como así también la digestibilidad parcial en cada sitio de digestión.

La cuantificación del efecto de distintos procesamientos sobre estas variables se presentan en las Tablas 4 y 5, en comparación a los granos enteros.

TABLA 4. PROCESAMIENTO Y DIGESTIBILIDAD DEL ALMIDÓN DEL GRANO DE MAÍZ Y SORGO.

Procesamiento	Digestibilidad del almidón en los distintos sitios de digestión (% Flujo)			
	Rumen	ID	IG	Tracto Total
Maíz				
Entero	58.9	---	33.3	---
Partido	68.9	46.7	55.5	87.0
Aplastado	71.8	53.7	37.2	93.2
Molido	78.0	56.3	40.0	93.2
Ensilado	86.0	76.4	55.0	94.6
Vapor	82.8	88.1	61.9	97.8
Sorgo				
Aplastado	67.8	40.0	33.3	86.4
Ensilado	86.2	69.2	29.5	93.6

ID e IG: Intestino delgado y grueso, respectivamente

Fuente: Santini y Elizalde, 1993

TABLA 5. EFECTO DEL PROCESAMIENTO SOBRE LA DIGESTIÓN TOTAL Y RUMINAL DEL ALMIDÓN.

Cereal	Procesamiento	% de almidón en la dieta	Digestibilidad %	
			Tracto Total	Rumen
Cebada	Entera	60	50	95
	Aplastada	50	100-99	94
	Molida	50	100	93
Sorgo	Molido	50	97	42
	Reconstituido	57	99	42
	Aplastado	65-63	92-81	76-60
Maíz	Entero	60-67	88-77	71-56
	Partido	56	94-92	61
Avena	Entera	60	94	
	Aplastada	60	99	
Trigo	Entero	60	62	
	Aplastado	60	99	

Fuente: Santini y Elizalde, 1993

Cabe destacar que el grano de sorgo debe tener siempre algún tipo de procesamiento, ya que entero es poco digestible y puede perderse en heces, como así también su molido fino disminuye su degradación en rumen.

Grano húmedo:

Otra alternativa de uso de los granos forrajeros (particularmente maíz y sorgo) es como grano húmedo ensilado. Esto, al igual que el procesado, cambia el sitio de digestión e incrementa su digestibilidad total, siendo mayor este efecto cuando incrementa el contenido de humedad del grano (Figura 9).

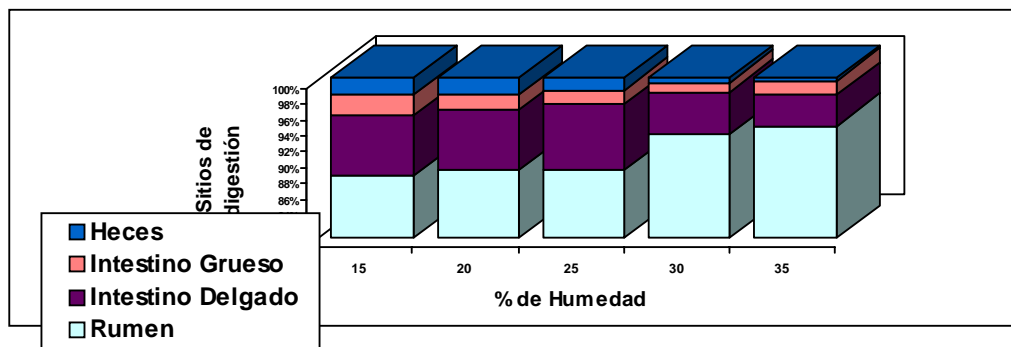


FIGURA 9. DIGESTIÓN DEL ALMIDÓN DE MAÍZ HÚMEDO COSECHADO A DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD

Fuente: Soderlund, 1997

Si bien se produce este incremento en la digestibilidad y por ende en la concentración energética, la disminución del consumo a medida que incrementa el contenido de humedad, hace que los resultados en respuesta animal sean similares, evidenciándose entonces aumentos en la eficiencia de conversión entre 5-10% (Figura 10).

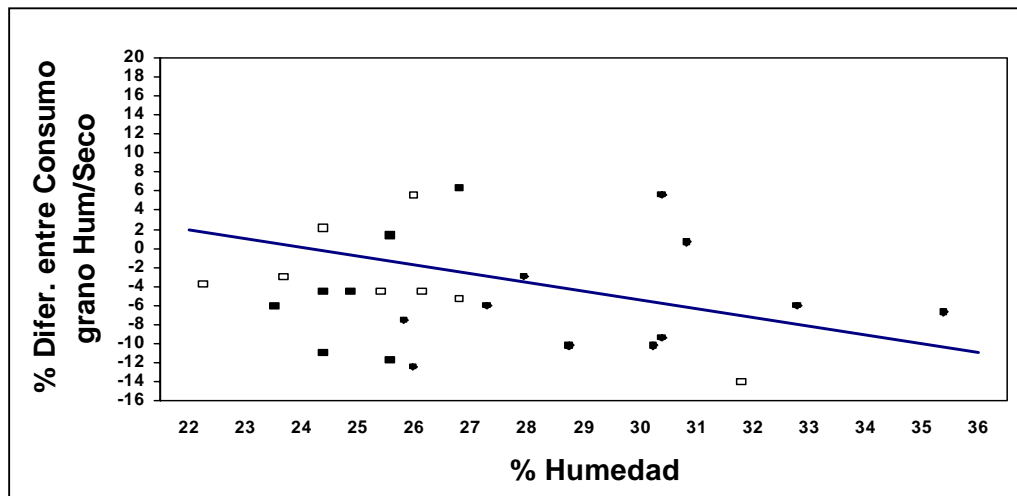


FIGURA 10. CORRELACIÓN ENTRE EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO DE MAÍZ HÚMEDO Y EL CONSUMO DE MATERIA SECA

Fuente: Owens, 1976 (Citado por Soderlund, 1997)

En base a lo expuesto anteriormente, referido al sitio de digestión del almidón y sus variantes, según el tipo de grano y procesamiento a utilizar, cabe destacar su influencia en la respuesta animal y eficiencia lograda de acuerdo a las combinaciones de grano usadas.

En la Tabla 6 se presentan datos que demuestran el beneficio de usar mezclas de granos, con lo que se logra un importante aporte de energía a nivel ruminal mediante el grano de maíz húmedo y un aporte a nivel intestinal mediante el sorgo seco, lo que incrementa la ganancia de peso y la eficiencia de conversión de grano a carne.

TABLA 6. COMBINACIONES DE MAÍZ HÚMEDO Y DE SORGO EN DIETAS DE NOVILLOS EN FEEDLOT.

	MAIZ HUMEDO : SORGO			
	100:0	67:33	33:67	0:100
Consumo (Kg)	8.24	7.71	8.50	9.00
Gan. Diaria (Kg)	1.37	1.43	1.46	1.41
Gan./animal	0.166	0.187	0.172	0.157
Con. Almidón (Kg)	3.89	3.98	4.30	4.43
Digest. Total (%)	95	93	92	87
Digest. Ruminal (%)	89	85	69	46
Digest. Intestinal (%)	6	8	23	41

Fuente: Stock et. al., 1987 (Citado por Ustarroz, 1993)

d) Eficiencia de utilización de la energía

La magnitud de las pérdidas que ocurren mediante el proceso digestivo y metabólico determinan la eficiencia de conversión de la energía contenida en los alimentos (Figura 11).

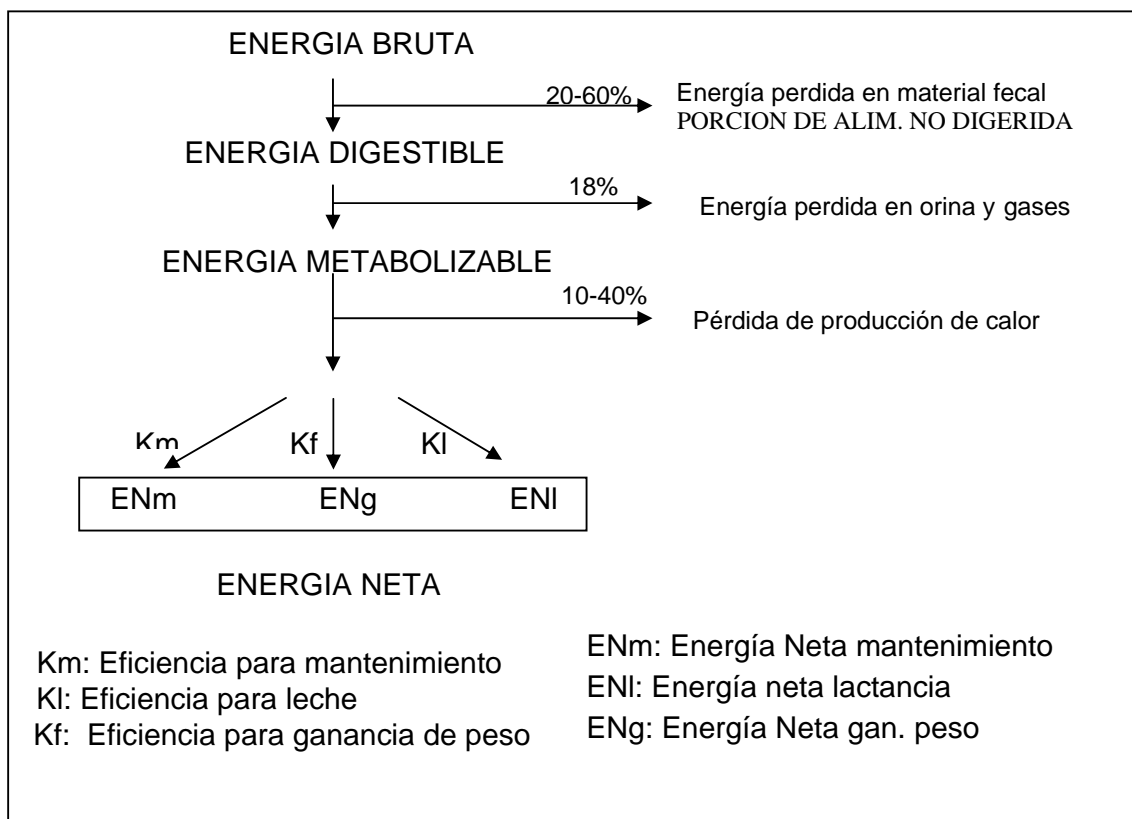


FIGURA 11. PARTICIÓN DE LA ENERGÍA

La inclusión de concentrados en la dieta, como se señaló anteriormente, cambia la proporción de los AGV, producidos mediante la fermentación ruminal de los hidratos de carbono, aumentando la concentración del ácido propiónico y disminuyendo la del ácido acético.

Como la vía de fermentación del ácido propiónico es más eficiente, fundamentalmente por producirse menores pérdidas como metano respecto a la del ácido acético, hay un mayor saldo de energía para el animal.

En la Figura 12 se puede observar la eficiencia de utilización de la Energía Metabólica respecto a la relación de la energía no glucogénica, la que se obtiene al dividir los AGV acético y butírico por el propiónico.

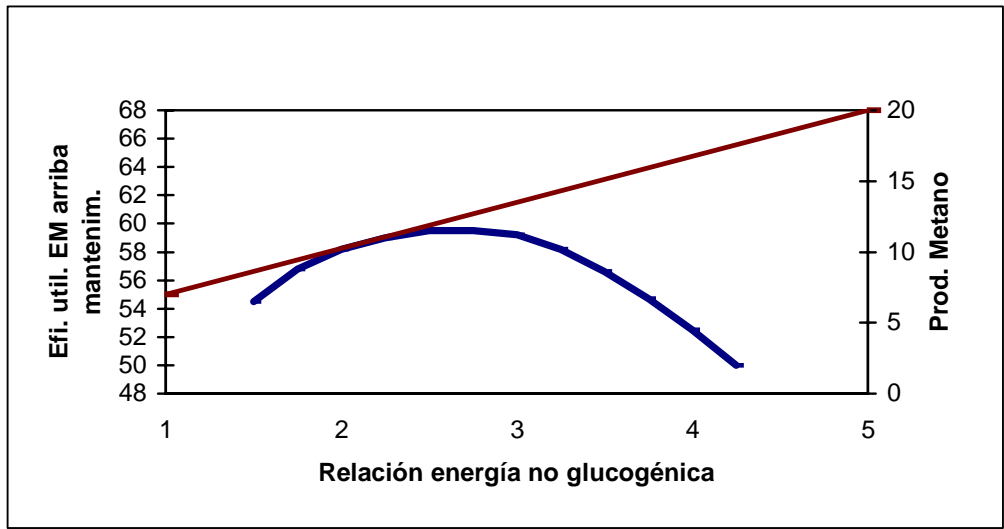


FIGURA 12. EFICIENCIA DE LA UTILIZACIÓN DE LA EM

La máxima eficiencia en la utilización de la energía para crecimiento y engorde se obtiene con valores de relación de energía no glucogénica entre 2 y 3, con baja producción de metano, propio de la alimentación con granos. En general, los animales alimentados con dietas ricas en fibra, presentan valores cercanos a 4 en relación no glucogénica. La eficiencia de utilización de la Energía Metabólica (EM) al ser convertida en Energía Neta (EN), retenida como ganancia de peso (Kf), es relativamente baja y muy dependiente de la calidad de la dieta, lo que se ve reflejado en su variación en relación al % de grano en la dieta (Figura 13).

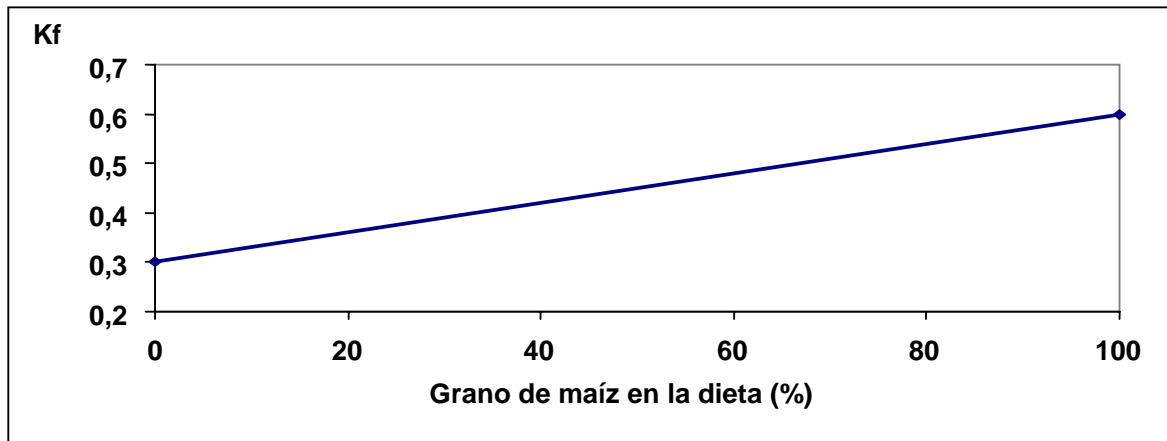


FIGURA 13. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON GRANO DE MAÍZ SOBRE LA EFICIENCIA PARCIAL DE UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE PARA LA GANANCIA DE PESO (Kf) EN BOVINOS

Fuente: Minson, 1990 (Citado por Gagliostro, 1999)

e) Animales a suplementar

Cuando se implementa la suplementación en un sistema de producción debemos tener en cuenta a qué animales conviene suplementar. Desde el punto de vista de la eficiencia de conversión obtendremos los mejores resultados con los animales más jóvenes, ya que éstos tendrán un menor requerimiento de energía para mantenimiento y a su vez el valor calórico en la ganancia de peso es menor, como puede verse en la Figura 14 y la Tabla 7, donde puede observarse claramente el mayor requerimiento proteico en relación a la necesidad energética en el animal joven, ya que está deponiendo proporcionalmente más proteína que grasa.

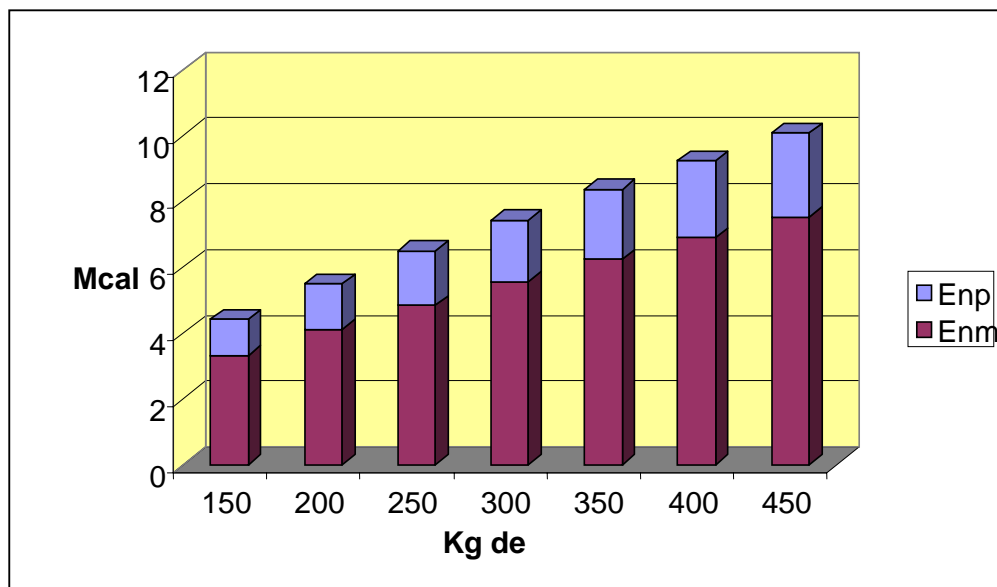


FIGURA 14. NECESIDADES DE EN_m Y EN_p, SEGÚN EL PESO VIVO, PARA GANAR 500 G/DÍA. FUENTE: NRC, 1984

Fuente: Altimori y Kloster, 1997

TABLA 7. REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA METABOLIZABLE (EM) Y DE PROTEÍNA (PB) Y LA RELACIÓN ENTRE AMBOS PARA LAS DISTINTAS FUNCIONES FISIOLÓGICAS.

	EM (MJ)	PB (g)	PB/EM (g/MJ)
Mantenimiento			
Novillo 200 Kg	22.7	116.25	5.1
Novillo 400 Kg	38.1	194.4	5.1
Ganancia de peso (1 Kg/an/día)			
Novillo 200 Kg	44.1	294.4	6.9
Novillo 400 Kg	70.5	360.6	5.1
Producción de leche			
15 litros/an/día	124.9	679.4	5.4
40 litros/an/día	246.4	1429.4	5.8

Fuente: Santini y Elizalde, 1993

Pese a ello, muchas veces desde el punto de vista del sistema, conviene suplementar a los animales grandes, para dar el grado de terminación necesario para su venta; de esta forma se saca del sistema una categoría de alta demanda, lo que permite aumentar la carga y además se evita el tener que mantener los novillos pesados un segundo invierno, siendo este período el de mayor costo de producción.

Debido a que el requerimiento energético para ganar un Kg de peso será dependiente de la proporción de músculo y grasa, a una misma edad, animales de diferentes precocidades presentarán distintos valores calóricos de la ganancia de peso.

5. CARACTERIZACION DEL FORRAJE BASE

a) Alfalfa

Según evaluaciones bajo corte y en condiciones de pastoreo las pasturas de alfalfa y sus mezclas pueden entregar, entre 10500 y 12000 Kg de MS/ha/año de promedio para el ciclo de vida útil de la pastura (3-5 años).

Dependiendo del ambiente ecológico, en condiciones favorables, se lograron producciones máximas de 15000 kg/ha en el NO de la provincia de Buenos Aires y de hasta 17000 kg en el SE de Córdoba. Esto pone de manifiesto el alto potencial de producción de materia seca de la especie que la coloca como eje de cualquier planteo forrajero de una vasta región donde existen condiciones edafoclimáticas adecuadas para su implantación.

La concentración primavera-estival de la producción de las pasturas perennes de alfalfa es el principal obstáculo a remover mediante la planificación e instrumentación de cadenas forrajeras de alta productividad y estables en su entrega de forraje (Figura 15).

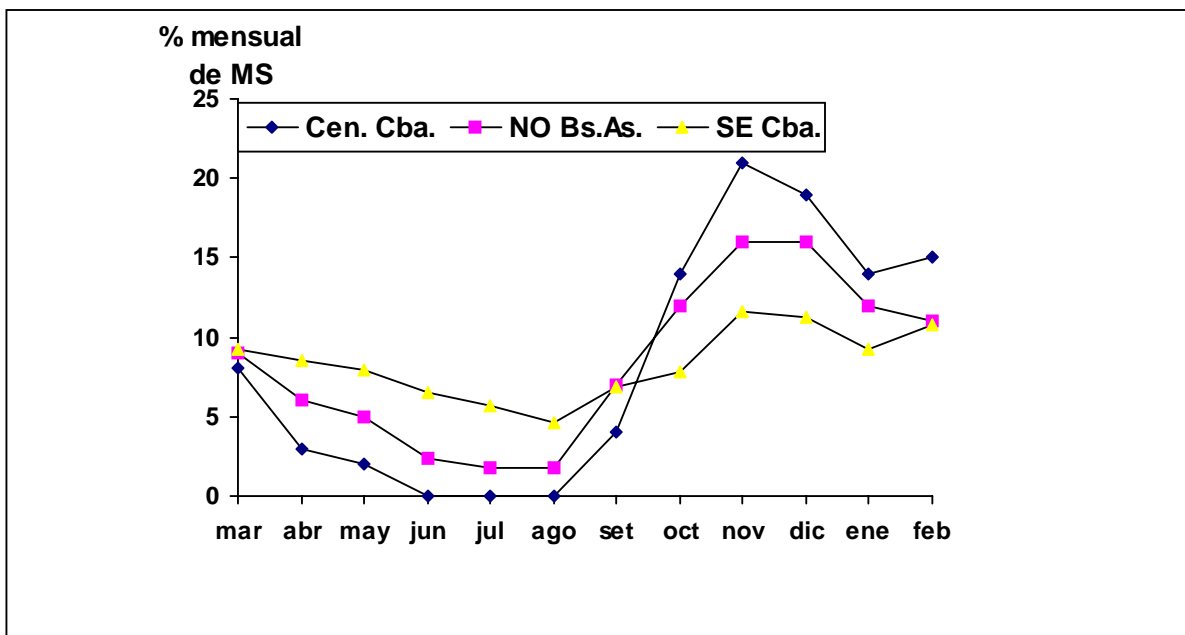


FIGURA 15. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LA PRODUCCIÓN DE MS DE PASTURAS DE ALFALFA

Fuente: Ustarroz y col., 1997

La imposibilidad de realizar planteos ganaderos eficientes cuyos requerimientos nutricionales coincidan en oportunidad y magnitud con lo ofrecido por la pastura determina la necesidad de recurrir a distintas alternativas tecnológicas para sortear el bache invernal de menor crecimiento de las praderas perennes.

La calidad que presenta esta especie forrajera a lo largo del año, en cuanto a los parámetros de valor nutritivo más utilizados, tales como porcentaje de digestibilidad y proteína, pueden ser visualizados en las Fig. 16 y 17.

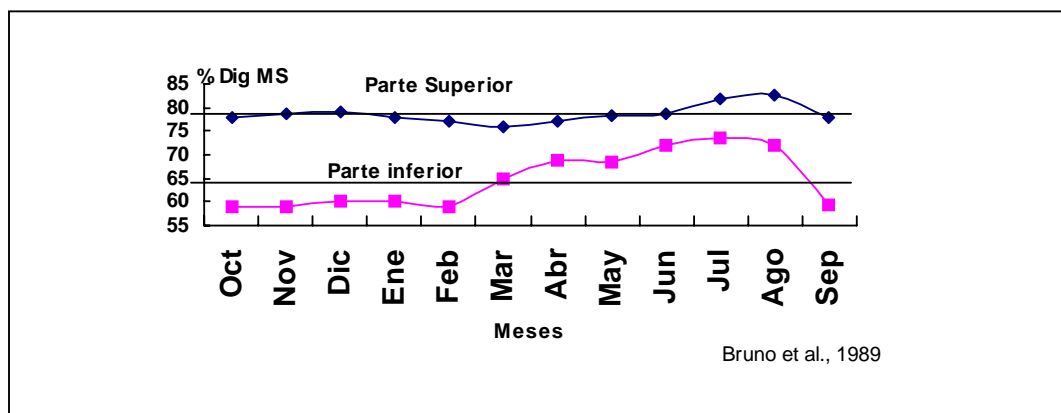
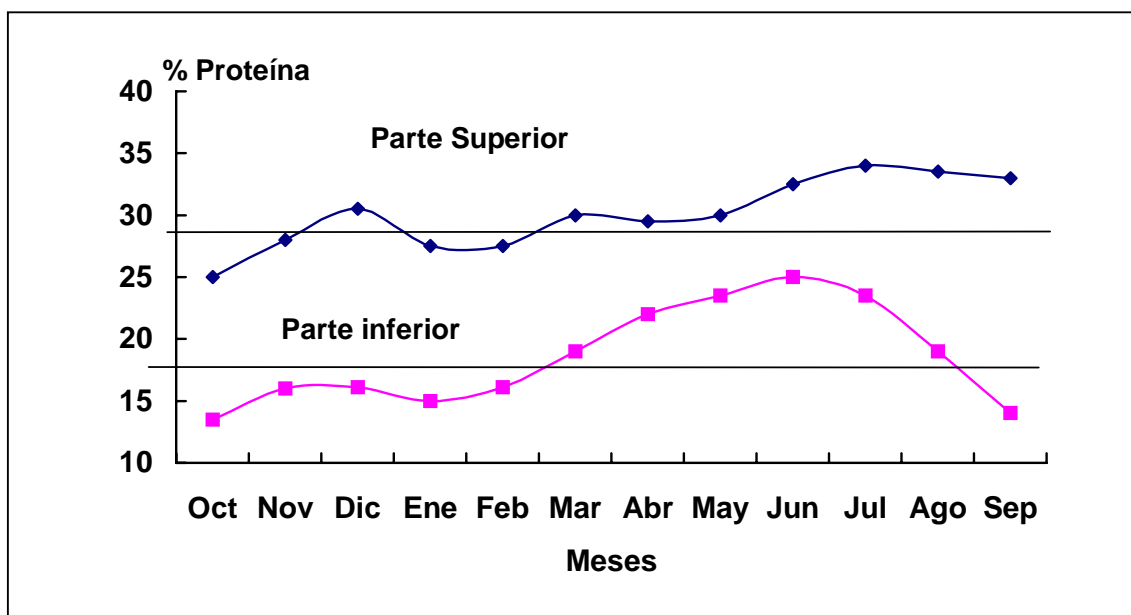


FIGURA 16. VARIACIÓN EN EL PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE ALFALFA



Fuente: Bruno et. al. 1989

FIGURA 17. VARIACIÓN EN EL PORCENTAJE DE PROTEÍNA DE ALFALFA

Es importante observar que la parte superior de la pastura sufre poca variación en cuanto a la calidad a lo largo del año, pero si se observan variaciones en la parte inferior de la pastura, representada fundamentalmente por tallos tiernos que mejoran en calidad de acuerdo a estos parámetros en el período otoño-invernal. Sin embargo, la problemática de las bajas ganancias de peso otoñales es un fenómeno actualmente bien identificado por los productores de las zonas ganaderas y tamberas de la pampa húmeda, y en general de las regiones en las que se utilizan recursos forrajeros de alta calidad bajo pastoreo directo.

Como es conocido, este fenómeno se caracteriza por una respuesta productiva inferior a la que podría esperarse al considerar el volumen y la calidad aparente del forraje ofrecido a los animales. La magnitud de esta depresión productiva varía significativamente de año en año, dependiendo fundamentalmente de las condiciones climáticas imperantes. Sobre pasturas de alfalfa pura o consociada y sobre verdes invernales, suelen detectarse las mayores diferencias entre las respuestas esperadas y las que se obtienen en esta época del año. Por otra parte, otoños húmedos, cálidos, con lloviznas frecuentes y días nublados, agudizan el problema notoriamente. Esto último explica las diferencias entre años en cuanto a intensidad y duración del fenómeno. No es extraño detectar condiciones similares a las “otoñales”, a la salida de inviernos poco rigurosos y húmedos.

Una de las hipótesis más aceptadas que podrían explicar este fenómeno se basa en ciertas características nutricionales que los forrajes de alta calidad como pasturas de alfalfa puras o consociadas, presentan durante esta época del año. Entre estas características se encuentra el bajo contenido de materia seca (MS) y de fibra (pastos aguachentos), exceso de proteínas y particularmente de la fracción rápidamente fermentable, y bajos niveles de carbohidratos solubles (CHS). Estos desequilibrios en la composición química del forraje tiene consecuencias digestivas y fisiológicas en general, que conducen a un bajo desempeño de los animales aún sin mediar restricciones en la cantidad del forraje ofrecido. Bajo estas condiciones, los animales disminuyen el consumo, tienen aumentos de peso por debajo de lo que se esperaría considerando el forraje que se les ofrece, se observan sumidos y con síntomas de diarrea.

Esta problemática ha sido estudiada desde el punto de vista nutricional y se han obtenido resultados muy satisfactorios en la búsqueda de su corrección. La suplementación con grano sólo o combinado con heno, según la severidad del problema, resulta una de las alternativas más eficiente. El agregado de estos elementos a la dieta de forraje fresco, eleva los niveles de CHS a nivel de rumen, disminuye la ingesta total de la fracción nitrogenada, mejora el consumo de MS y en consecuencia permite incrementar las ganancias individuales y por unidad de superficie. Sobre pasturas muy "aguachentas" o verdes muy tiernos, se han observados buenos resultados con el agregado de heno a la dieta. En estos casos, el aporte de fibra permite mejorar las condiciones de funcionamiento ruminal. Este heno debe ser de buena calidad y puede entregarse entero y a libre consumo en forma permanente o, en caso de ser necesario, picado junto con el grano. El suministro de heno permite disminuir el nivel de grano a un 0,5 % del peso vivo/día.

Otro aspecto importante de analizar es que si bien la alfalfa posee una muy alta producción de forraje, independientemente de la intensidad de su uso, como puede apreciarse en la Tabla 8, que se obtuvieron producciones similares con asignaciones diarias de forraje de 2.4, 3.3 y 6.3% del peso vivo.

TABLA 8. PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN KG DE MS/HA. AÑO Y POR CARGA ANIMAL

AÑO	Asignación forrajera		
	BAJA	MEDIA	ALTA
Primer	12920 ± 651	12064 ± 1272	12006 ± 1337
Segundo	10547 ± 1018	10713 ± 300	9743 ± 609
Tercer	9541 ± 1400	10462 ± 2518	10561 ± 1758
Cuarto	10237 ± 1928	10550 ± 1031	10677 ± 2024

Fuente: Ustarroz y col., 1997.

Es innegable que la intensidad de uso afecta la calidad de lo que los animales son capaces de cosechar con estos diferentes grados de uso, ya que como podemos observar en la Tabla 9, la digestibilidad y el tenor de proteína disminuyen desde la parte superior de la pastura hacia la base, siendo este efecto más notable en tallo que en hoja.

TABLA 9. DIGESTIBILIDAD (DIVMS) Y PROTEÍNA BRUTA (PB) EN ALFALFA POR ESTRATOS.

Estratos (Cm.)	Hoja Verde		Tallo Verde	
	DIVMS%	PB%	DIVMS%	PB%
Más de 30	70.0	28.5	70.0	16.0
20 a 30	70.7	28.5	62.5	13.0
10 a 20	67.0	30.0	55.5	11.0
0 a 10	67.0	31.0	48.0	10.0

Fuente: Cangiano, 1992, adaptado de Frasinelli

La disminución de la digestibilidad tiene un efecto directo sobre la energía que el animal puede destinar a producción y por lo tanto marcará el límite de ganancia de peso que podemos obtener (Fig. 18).

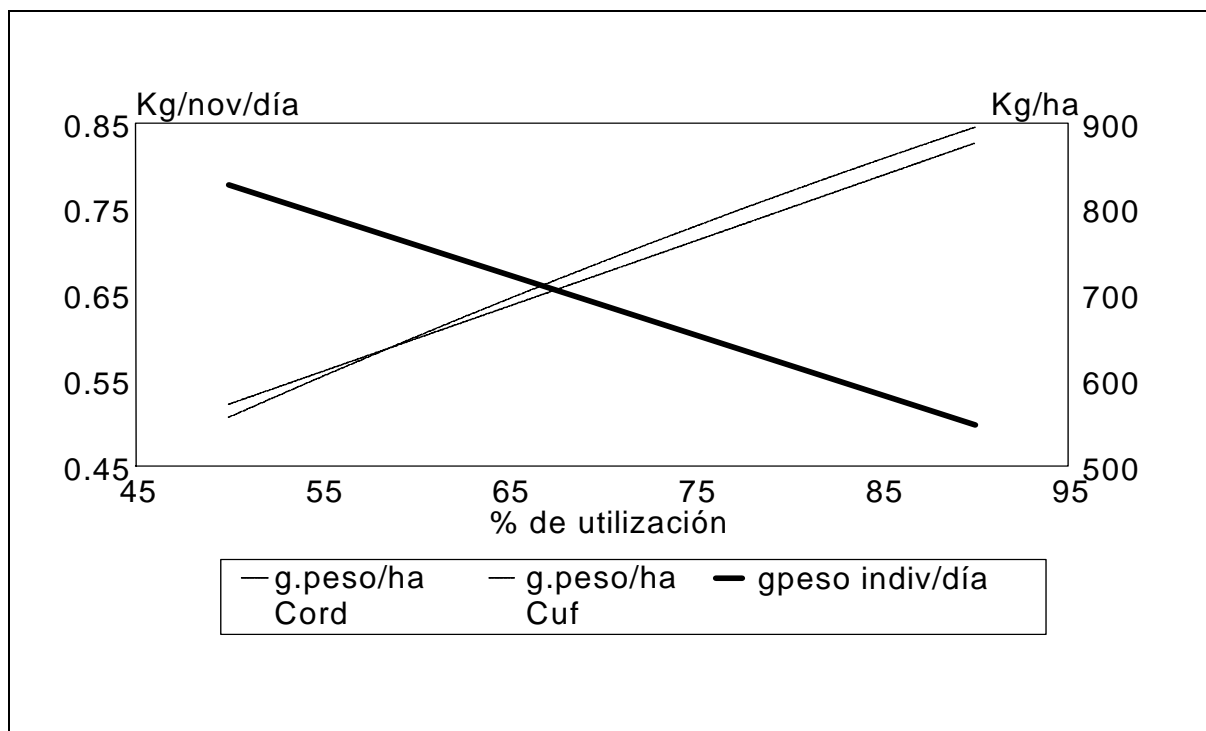


FIGURA 18. GANANCIA DE PESO VIVO INDIVIDUAL Y POR HECTÁREA EN FUNCIÓN DEL % DE UTILIZACIÓN

Fuente: Ustarroz, E., 1997

Otro factor importante que se modifica en la dieta de los animales cuando se aumenta el grado de uso de la pastura, es la pared celular, como podemos observar en la Tabla 10.

TABLA 10. EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE LA DIETA EN PASTOREO ROTATIVO EN DOS CULTIVARES DE ALFALFA.

%	CUF		PAMPEANA	
	1° día	7° día	1° día	7° día
Dig. <i>in vitro</i> MS	63.2	45.1	65.0	44.6
Proteína Bruta	19.7	11.7	20.9	12.4
Pared celular	23.0	29.1	21.7	31.1

Fuente: Cangiano, 1992, adaptado de Santucho

La pared celular es un parámetro importantísimo en la dieta, ya que afecta en forma directa el consumo que el animal puede alcanzar de un forraje, condicionando así su respuesta productiva. Por los motivos expuestos, al aumentar el índice de cosecha, disminuye la calidad de la dieta de los animales, sumado a un efecto de cantidad, que afecta el consumo por un achicamiento del tamaño del bocado.

Esta menor cantidad y calidad de lo consumido afecta la respuesta individual, pero al aumentar el grado de uso por medio de la carga animal, aumenta la ganancia de peso total por unidad de superficie.

En la Tabla 11 se muestran valores de ganancia de peso y producción de carne con relación a carga animal, porcentaje de utilización y asignación de forraje, como resultado de diferentes intensidades de uso.

TABLA 11. GANANCIA DE PESO VIVO INDIVIDUAL (GPVI) Y PRODUCCIÓN DE CARNE (GPV/HA) EN FUNCIÓN DEL GRADO DE UTILIZACIÓN (TODO EL CICLO).

CARGA	Nov/ha	Kg. MS/100 Kg. PV/día	% Util	GPVI (Kg/día)	GPV/ha (Kg/ha)
ALTA	7.5	2.4	82.5	0.589	854
MEDIA	6.3	3.3	74.5	0.642	837
BAJA	3	6.3	55.0	0.817	483

Fuente: Ustarroz y col., 1997.

Cuando necesitamos una alta ganancia de peso para acortar la duración de la internada o lograr un adecuado grado de terminación en una determinada época del año, manteniendo una elevada carga animal, debemos hacer uso de la suplementación con grano.

Esta necesidad se hace más notable, cuando uno observa las variaciones estacionales que sufre la respuesta animal en las distintas épocas del ciclo de la pastura, como puede observarse en la Tabla 12.

TABLA 12. GANANCIA DE PESO VIVO INDIVIDUAL (GPVI) Y PRODUCCIÓN DE CARNE (GPV/HA) EN FUNCIÓN DEL GRADO DE UTILIZACIÓN, SEGÚN ÉPOCA.

EPOCA	CARGA Nov/ha	Kg MS/100 Kg PV/día	% Util	GPVI (Kg/día)	GPV/ha (Kg/ha)
Primavera	7.5	3.3	75	1.002	438
	6.3	4.4	64	1.032	395
	3	7.9	39	1.097	199
Verano	7.5	2.4	84.0	0.565	380
	6.3	2.8	78.0	0.595	372
	3	4.9	60.5	0.699	213
Otoño	7.5	0.73	100	0.071	113
	6.3	1.00	100	0.209	195
	3	2.20	70.5	0.564	167

Fuente: Ustarroz y col., 1997.

Es evidente que las épocas en las que podemos hacer uso de la suplementación para mantener altas ganancias de peso y cumplir con los objetivos enunciados, será en verano y otoño. En estas dos épocas se presentan problemas debido a efectos de cantidad y calidad de forraje. En el otoño, los problemas de calidad relacionados al desequilibrio energético proteico, como fue presentado anteriormente y en el verano, además de problemas de cantidad al igual que en el otoño, las ganancias de peso se ven afectadas por las altas temperaturas, por lo que se aconseja la utilización de dietas más frías que los forrajes groseros, como lo son los granos forrajeros, por producir menor calor en la fermentación en el rumen.

b) Verdeos de invierno

Los verdes de invierno pueden presentar producciones relativamente elevadas, como las observadas en el oeste de la Provincia de Buenos Aires (Tabla 13).

TABLA 13. PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS PRINCIPALES VERDEOS.

Especie	Distribución (%)			Prod. Anual (tn MS/ha)
	Otoño	Invierno	Primavera	
Centeno	42	28	30	4.5 - 5.5
Triticale	34	30	36	5.5 - 6
Rye grass	18	32	50	5.5 - 6
Avena	55	20	25	4.5 - 5.5

No obstante, frecuentemente traen aparejados problemas de calidad durante la etapa de verdeo tierno en el otoño, como fue evidenciado por Elizalde y Santini (1994) (Tabla 14).

TABLA 14. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FORRAJE DE AVENA EN DISTINTAS ÉPOCAS DEL AÑO

Períodos	I	II	III	IV	V
Fecha	20/5	25/6	9/8	20/9	22/10
% MS	15.3	22.3	15.8	22.1	28.4
DIVMO %	68.3	65.2	70.1	71.5	56.3
Pared Celular %	46.4	47.5	46.6	43.4	57.2
Carb. Solubles %	3.7	8.2	6.8	20.7	10.6
Prot. Bruta % (PB) % MS	23.1	21.2	21.9	11.7	10.3
Prot. Soluble (PS) % MS	12.9	10.2	8.06	6.44	4.75
PS/PB	55.9	47.9	36.9	55.1	46.1

DIVMO: Digestibilidad “in vitro” de la materia orgánica

Los autores infieren que los bajos niveles de carbohidratos solubles en los verdeos en el otoño, traen aparejados elevadas relaciones acético: propiónico, lo que afecta directamente el proceso de síntesis de tejido animal, con menor producción de grasa y retención de proteína por la menor provisión de glucosa y un cambio en el balance hormonal, con disminución de insulina.

Por otra parte, las altas concentraciones de amoníaco en rumen provocan que este sea absorbido a través de las paredes del tracto digestivo, para ser transformado en urea en hígado y eliminado por orina, proceso que requiere energía y afecta la respuesta animal.

En síntesis, los desbalances nutricionales en los verdeos otoñales, ocasionan que la Energía Neta sea muy inferior para el animal y por lo tanto su respuesta animal.

Estos desbalances estacionales en los verdeos pueden ser corregidos con una suplementación con granos forrajeros, que corrigen las relaciones acético: propiónico y además poseen una mayor fuente energética fermentecible para una mejor utilización del amoníaco disponible en rumen.

Otro aspecto a considerar en el período otoñal con los verdeos de invierno es que poseen bajos contenidos de materia seca. Esto trae aparejado una disminución de la cantidad de forraje que cada bocado rinde al animal, lo cual no puede ser compensado por mayor número de bocados por unidad de tiempo, como ocurre en el caso que el achicamiento del bocado sea por baja disponibilidad. En ese caso al animal le insume poco tiempo preparar el bocado para ser masticado, insalivado y tragado y por ende podrá dar más bocados por unidad de tiempo. En el caso del bajo tenor de materia seca, el bocado será elevado en volumen y por lo tanto llevará más tiempo prepararlo para masticarlo, insalivar y deglutir, pero en definitiva será pobre su aporte en materia seca. Este efecto podrá ser corregido con la suplementación, del mismo modo que cuando estamos en presencia de bajas disponibilidades.

Los verdeos invernales además por ser anuales ocupan una pequeña proporción de la cadena forrajera y por lo tanto deben ser utilizados con altas cargas animales para poder mantener la carga total del sistema. Esto hace que las ganancias de peso disminuyan. Para poder mantener

buenas ganancias de peso puede utilizarse la suplementación con granos forrajeros, lo que corrige la respuesta animal a valores similares a los obtenidos en bajas cargas.

6. RESULTADOS DE LA SUPLEMENTACION

a) Suplementación correctiva en otoño

Con el objetivo de corregir los desbalances en la composición de las pasturas que se presentan en otoño, como se señaló anteriormente, se han obtenido resultados de la respuesta a la suplementación con granos.

En todos los casos estudiados se han logrado muy buenos niveles de conversión de suplemento en carne, durante el período otoñal, lo que resulta un buen indicio de la conveniencia de la práctica. Es importante destacar que el análisis del resultado económico no debe limitarse a la relación de precios grano/carne y la eficiencia de su transformación, sino que debe considerar aspectos más globales como la duración de la invernada, la calidad de la terminación, la época de ventas, etc., que se logran con uno y otro planteo de alimentación.

Sobre pasturas de alfalfa pura o consociada se encontraron importantes variaciones entre años, en cuanto a la respuesta de los animales a la suplementación correctiva. Obviamente, en otoños menos húmedos, el desempeño de los animales sobre las pasturas es mejor y la respuesta a la suplementación es menos importante.

Como ya se mencionó, además de la intensidad, varía también la duración del fenómeno. No obstante, en todos los años analizados, la suplementación con granos resultó una práctica favorable y económicamente conveniente.

En la siguiente Tabla se muestran valores promedio de cuatro años de evaluación de respuesta a la suplementación correctiva practicada durante el período "otoñal" de los años 1991 a 1994.

TABLA 15. RESULTADOS DE 4 AÑOS DE SUPLEMENTACIÓN CORRECTIVA CON GRANOS DURANTE EL OTOÑO

	1991	1992	1993	1994	PROMEDIO
Días evaluación	118	133	124	98	118
Suplemento	0.5 % (*)	0.7 %	0.7 %	0.7 %	0.65 %
AMD diferencial	250	275	200	272	250
ECI	5.5	6.5	8.7	6.8	6.8
EC/ha (**)	4.6	5.4	7.3	5.7	5.7

(*) El grano utilizado fue sorgo quebrado mientras que en el resto se usó maíz.

(**) Sobre la base de un nivel de sustitución medio del 20 %.

Fuente: Latimori, Kloster y Amigone, 1996.

Como puede observarse, la duración e intensidad del problema, fue variable entre años y en consecuencia también lo fueron las respuestas, no obstante los resultados de la suplementación fueron satisfactorios. Es importante destacar que una conversión de 6,8 (ECI) ó 5,7 (EC/ha) kilos de grano en 1 kg de carne, otorga un amplio margen de seguridad a la práctica, si consideramos las relaciones de precios históricos entre insumo y producto. Los resultados indican la conveniencia de la aplicación de la práctica, remarcando que la EC en función de las relaciones de precio

grano/carne, no deben ser el único indicador económico a considerar.

Este tipo de respuesta, obtenida habitualmente en animales de recría y comienzos de invernada (180 a 250 kg de p.v.) también fue verificada en categorías de un peso próximo a la terminación. En la siguiente Tabla 16 se resumen los resultados obtenidos durante el otoño de 1997, donde se evaluaron tres tratamientos: T1: grupos control con dieta puramente pastoril. T2: igual dieta de pastura + suplementación con 0,6 % del PV/anim/día de grano de maíz quebrado. T3: igual dieta de pastura + suplementación con 1% del pv/anim/día de grano de maíz quebrado. El peso medio de los animales al promediar la experiencia fue de 356 kg.

TABLA 16. RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN OTOÑAL DE NOVILLOS EN TERMINACIÓN

	Asignación de forraje (g MS/100 kg pv)	Consumo (g MS/100 kg pv)			AMD (g/día)
		forraje	grano	total	
T 1	17.7	14.7	0.0	14.7	400
T 2	16.0	12.5	6.0	18.5	622
T 3	17.5	11.7	10.0	21.7	706

Fuente: Ustarroz y col., 1997

Si bien las asignaciones de forraje son inferiores a las que se manejan en las tropas de inicio de invernada, la respuesta a la suplementación sigue siendo importante aún en esta categoría de animales. Esta herramienta permitiría entonces no solo asegurar la terminación de los novillos en planteos intensificados, sino también facilitar el acortamiento de la invernada en aquellos esquemas pastoriles que no han suplementado al comienzo del ciclo.

b) Suplementación sobre verdes de invierno.

Como se mencionó al caracterizar los verdes de invierno, estos pueden presentar las siguientes limitantes para la producción animal: desbalances nutricionales debido a su composición, bajos contenidos de materia seca y déficit en la cantidad de forraje disponible, los que pueden ser corregidos mediante la suplementación con granos.

En la EEA Marcos Juárez se trabajó durante algunos años con un esquema de suplementación basado en el suministro diario de una cantidad equivalente al 0,5 % del p.v./animal/día de heno entero, de buena calidad mas una cantidad equivalente de grano, durante todo el período de aprovechamiento del verdeo (3 a 4 meses).

El objetivo de este esquema es el de corregir las deficiencias de energía y de fibra que normalmente se producen durante el primer pastoreo, y de elevar el valor energético de la dieta total durante los posteriores pastoreos, caracterizados por una sensible disminución de la producción de forraje.

Los resultados obtenidos durante el año 1994 en la EEA Marcos Juárez, permiten contrastar la estabilidad en el ritmo de engorde de los animales que consumen el suplemento, con la irregularidad del desempeño de los animales que no lo reciben. En la Tabla 17 se muestran los resultados generales de productividad individual y por unidad de superficie de ambos esquemas.

TABLA 17. INDICADORES DE RESPUESTA INDIVIDUAL Y PRODUCTIVIDAD

INDICADORES	CONTROL	SUPLEMENTADOS
AMD 1° pastoreo	550	690
AMD 2° pastoreo	311	633
AMD promedio	382	651
Productividad (kg/ha)	312,3	531,5
Prod. corregida	312,3	490,0 (*)
(maíz+heno)/carne	---	7,0

(*)Se adicionó a la superficie del verdeo, la equivalente para producir el maíz suministrado.

Fuente: Kloster y col., 1995.

Estos datos resultan muy representativos del comportamiento encontrado en años anteriores, en trabajos de similares características. En general durante el primer pastoreo prevalece una respuesta de adición del suplemento a la dieta base, determinada por limitaciones en la **calidad** del forraje. En este período la cantidad de forraje no resulta una limitante pues la asignación de forraje superó los 3,5 kg de MS/100 kg pv.

Durante el segundo y tercer pastoreo también se observa un efecto predominante aditivo, pero determinado en estos casos, por una disminución de la **cantidad** del forraje disponible (la asignación de forraje se reduce a valores medios de 2,3 kg de MS/100 kg pv).

Globalmente, estos resultados indican una importante respuesta individual a la suplementación, que se traduce en buenos resultados de productividad por unidad de superficie.

No obstante esta respuesta individual generada por el efecto aditivo entre el suplemento y el forraje fresco, se ve fuertemente afectado por las características de este último. En consecuencia factores como asignación de forraje, grado de sazónamiento del verdeo, época de utilización, efectos climáticos, etc., determinarán en gran medida el tipo de respuesta que se obtendrá al aplicar un programa de suplementación sobre este recurso forrajero.

Experiencias realizadas en Gral. Villegas durante tres años mostraron falta de respuesta de la ganancia de peso a suplementaciones energéticas con grano de maíz utilizados a niveles de 0.5 y 1% del peso vivo.

El aumento diario de peso vivo en los testigos fue superior a los 800 g/animal/día. Esta situación se repitió durante los tres años que duró el ensayo (Tablas 18, 19, 20 y 21), observándose el mismo tipo de respuesta con sorgo y trigo.

La suplementación permitió importantes efectos de sustitución que permitieron incrementos en la receptividad de 30 y 50% para los niveles de 0.5 y 1% de suplemento, respectivamente. No hubo diferencias entre tipos de granos.

Se obtuvieron producciones de carne, para todo el período de utilización de 400, 550 y 700 kg/ha para los testigos, 0.5% y 1% de grano, respectivamente.

TABLA 18: GANANCIAS DE PESO (KG/ANIM/DÍA) DURANTE EL PASTOREO DE VERDEOS INVERNALES EN ENSAYOS DE SUPLEMENTACIÓN EN LA EEA GRAL. VILLEGAS.

		Ganancia (Kg/an/día) Por Pastoreo			
		1	2	3	4
Testigo		0.816	0.893	1.059	0.896
Grano	Nivel (%)				
Maíz	0.5	0.866	0.837	1.024	0.889
	1	0.911	0.819	1.115	0.842
Maíz + CP	1	0.907	1.037	1.032	0.952
Trigo	0.5	0.979	1.007	1.091	0.967
	1	0.930	1.110	0.959	0.760
Sorgo	0.5	0.766	0.806	0.830	1.074
	1	0.763	0.817	0.521	0.910

Fuente: Méndez, 1998.

TABLA 19: PRODUCCIÓN DE CARNE (KG/AN/DÍA) DURANTE EL PASTOREO DE VERDEOS INVERNALES EN ENSAYOS DE SUPLEMENTACIÓN EN LA EEA GRAL. VILLEGAS.

		Producción de carne (Kg/an/día) Por Pastoreo			
		1	2	3	4
Testigo		199	107	89	63
Grano	Nivel (%)				
Maíz	0.5	268	103	94	71
	1	323	119	111	72
Maíz + CP	1	371	150	109	100
Trigo	0.5	251	101	89	79
	1	266	125	90	71
Sorgo	0.5	317	141	83	94
	1	388	172	64	112

Fuente: Méndez, 1998.

TABLA 20: CARGA ANIMAL (KG/HA) DURANTE EL PASTOREO DE VERDEOS INVERNALES EN ENSAYOS DE SUPLEMENTACIÓN EN LA EEA GRAL. VILLEGAS.

		Carga(kg/ha) Por Pastoreo			
		1	2	3	4
Testigo		1622	834	678	655
Grano	Nivel (%)				
Maíz	0.5	1950	912	747	732
	1	2390	1064	855	825
Maíz + CP	1	2477	1241	862	965
Trigo	0.5	1600	745	690	777
	1	1857	883	825	901
Sorgo	0.5	2360	1353	826	696
	1	2614	1573	876	965

Fuente: Méndez, 1998.

TABLA 21: EFICIENCIA DE CONVERSIÓN (KG GRANO/KG CARNE) DURANTE EL PASTOREO DE VERDEOS INVERNALES EN ENSAYOS DE SUPLEMENTACIÓN EN LA EEA GENERAL VILLEGAS.

Grano	Nivel (%)	Eficic. de conversión
Maíz	0.5	9.8
	1	8.84
Maíz + CP	1	6.92
Trigo	0.5	3.73
	1	8.04
Sorgo	0.5	8.69
	1	8.21

Fuente: Méndez, 1998.

Sin embargo, debe destacarse que la respuesta a la suplementación en términos de ganancia de peso está muy ligada a la asignación de forraje. Trabajos realizados en INTA Manfredi, con verdeos sazonados determinaron que con asignaciones de verdeo del 2.3% del peso vivo pueden lograrse ganancias de alrededor de 1.300 kg/día, que no son superadas por el agregado de 0.75 y 1.5% del peso vivo de grano de maíz. En base a la ganancia individual, ganancia por hectárea y eficiencia de conversión, los mejores resultados se obtuvieron con asignaciones de 1.5 y 2.3 % del peso vivo y con un nivel de suplementación del 0.75% del peso vivo (Tabla 22).

TABLA 22. GANANCIA DE PESO EN KG/NOV/DÍA SOBRE VERDEO DE CENTENO.

Oferta Forraje en % del PV *	Nivel de suplementación % de P.V.*		
	0	0,75	1,5
1,5	0,690	0,975	1,095
2,3	1,340	1,376	1,376
3	1,209	1,456	1,413

* PV= Peso vivo

Fuente: Ustarroz y col, 1995

En la EEA Anguil de INTA, se suplementó a vaquillonas sobre un verdeo de avena, comparando grano de sorgo seco molido con grano húmedo de sorgo ensilado a un nivel del 40% de la dieta total.

Los resultados obtenidos (Tabla 23) no mostraron diferencias en la ganancia de peso vivo y hubo una tendencia a mejorar el índice de conversión con grano húmedo por su menor consumo con respecto al grano seco.

TABLA 23. CONSUMO, EFICIENCIA DE CONVERSIÓN (ECI) Y GANANCIA DE PESO VIVO (GDPV)

DIET A	CONSUMO (Kg MS/an/día)	CONSUMO % PV	ECI (Kg MS/Kg GPV)	ECI (Mcal EM/Kg GPV)	GDPV (Kg/an/día)
I	7.58	3.27	8.41	22.5	0.901
II	7.46	3.18	7.91	21.1	0.943

Fuente: Juan, N. y col., 1998

c) Suplementación estratégica en pasturas de alta calidad

La intensificación de los sistemas de invernada requiere del mantenimiento de altas cargas animales y el sostenimiento o incremento de las ganancias de peso individuales respecto a las que se obtienen en sistemas puramente pastoriles, mas aún si se pretende un alto grado de utilización del forraje producido.

La suplementación con grano es una herramienta adecuada para cumplir estos objetivos pudiendo utilizarse con distintas combinaciones entre los niveles de suministro de grano y asignaciones forrajeras, definidas por la carga animal. Los resultados obtenidos en la EEA Manfredi INTA (Tabla 24) mostraron el efecto de tres niveles de suplementación con grano de maíz y tres asignaciones forrajeras de pastura de alfalfa, sobre la ganancia de peso de novillos y la producción de carne/ha, durante todo el ciclo de crecimiento de la pastura.

TABLA 24. GANANCIA DE PESO VIVO INDIVIDUAL EN KG/NOV.DÍA SEGÚN NIVEL DE SUPLEMENTACIÓN Y ASIGNACIÓN DE FORRAJE.

AF	NS=0		NS=0.75		NS=1.5	
	GPVI	GPV/ha	GPVI	GPV/ha	GPVI	GPV/ha
1.5	0.153	204.6	0.715	948.4	0.856	1183.8
2.3	0.338	317.6	0.759	691.7	1.036	889.4
3	0.529	365.4	0.838	639.4	1.020	729.8

Fuente: Ustarroz, y col. 1998

Para todas las asignaciones de forraje (AF), los tratamientos sin suplementación difirieron de los suplementados, independientemente de su nivel (baja suplementación o alta suplementación). En los tratamientos sin suplementación se puso de manifiesto el efecto de cantidad, con aumento de la respuesta animal a medida que se incrementó la asignación de forraje. Con bajo nivel de suplementación, se podrían haber compensado las diferencias de oferta forrajera, por lo cual se obtuvieron similares ganancias de peso en las distintas AF. Cuando se suministró alto nivel de suplementación, cercano al 50% del consumo potencial, posiblemente se haya logrado un doble efecto de cantidad y calidad, permitiendo a los animales una mayor selección en las asignaciones más altas, resultando en ganancias de peso más elevadas.

El tratamiento de alta suplementación y baja asignación resultó ser significativamente mayor que el resto, por haber combinado una buena ganancia de peso con alta carga animal. Los tratamientos sin suplementación, independientemente de la presión de pastoreo, resultaron ser inferiores a todos los tratamientos con suplementación, condicionado por las bajas ganancias de peso obtenidas solamente con pastura. El tratamiento de baja suplementación y baja asignación resultó ser superior al del mismo nivel de suplementación y alta asignación, debido a que se obtuvieron similares ganancias de peso, marcándose el efecto de la carga. El resto de las combinaciones de nivel de suplementación y AF se ubicaron en valores intermedios, sin diferencias entre ellos, por haber compensado las menores GPVI con las mayores cargas.

En la conversión de grano a carne, si bien hubo una tendencia a mostrar mejores índices en los tratamientos de baja y media asignación, no se pudieron detectar diferencias estadísticamente significativas, lográndose una conversión media de 6.9 Kg de grano para lograr un Kg de carne.

Como recomendaciones se puede señalar:

- El nivel de 0.75% de suplementación resultó ser efectivo para elevar las ganancias de peso a valores compatibles con invernadas de corta duración, obteniéndose al mismo tiempo altas ganancias de peso por hectárea cuando se combinó con altas presiones de pastoreo
- Cuando el objetivo es maximizar la ganancia de peso por hectárea se debería combinar un nivel de suplementación de 1.5% del peso vivo con una alta presión de pastoreo.
- El valor de conversión de grano a carne obtenido en el presente ensayo resulta ser económicamente viable en la mayoría de los años en función de los precios del grano y el Kg vivo.

En la EEA Balcarce de INTA, se evaluó el efecto de la disponibilidad forrajera de una pastura de alta calidad con y sin suplementación sobre la ganancia de peso individual. Los resultados (Tabla 25) mostraron que por encima de 2.000 kg de materia seca / ha de disponibilidad, no se obtienen respuestas importantes a la suplementación, mientras que al disminuir la oferta forrajera, la diferencia a favor de los suplementados se hace más grande a medida que es mayor la limitante en la cantidad de pastura disponible.

TABLA 25. RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN EN PASTOREO

Nivel de Suplementación (Kg/anim.día)	Disponibilidad de la pastura (Kg MS/ha)			
	560	1100	1700	1900
	GDPV (g)			
0	120	350	840	980
3	570	880	980	1070
Incremento GDPV *	(%)			
	360	155	18	9

*: Incremento de la ganancia de peso debido a la suplementación.

En la EEA Marcos Juárez del INTA, se comparó una invernada con suplementación permanente con grano de maíz sobre una pastura base alfalfa, con el mismo sistema sin suplementar. El nivel de grano suministrado fue de 0,7 % del peso vivo de los novillos con lo cual se pretende:

- corregir los desbalances nutricionales otoñales;
- mejorar la oferta total de nutrientes durante el bache invernal de producción de la pastura e
- incrementar la carga animal durante la primavera-verano por la sustitución de consumo de pastura por grano.

Los resultados obtenidos para las tres épocas mencionadas, se presentan en la Tabla 26 .

TABLA 26. EFECTO DE LA CALIDAD DEL FORRAJE Y DE LA RESPUESTA A LA SUPLEMENTACIÓN EN UN CICLO DE INVERNADA CORTA SOBRE PASTURAS

	Otoño	Invierno	Primavera
CALIDAD DEL FORRAJE			
Materia Seca (%)	18.4	16.1	24.3
Proteína (%)	26.9	34.9	23.5
Pared Celular (%)	47.7	36.3	55.2
Digestibilidad MS (%)	68.2	70.5	58.1
GANANCIA DE PESO			
T1 (Kg/nov/día)	0.393	0.335	0.857
T2 (Kg/nov/día)	0.607	0.561	0.923

Fuente: Latimori y otros (1995)

Se pueden observar las mejoras en las ganancias de peso en otoño e invierno con la suplementación con efectos netamente aditivos, mientras que en primavera no hubo diferencias en la respuesta animal entre suplementados y no suplementados obteniéndose una sustitución en el consumo que en promedio fue de 0,6 kg de pastura por kg de grano

La eficiencia de conversión de grano a carne fue variable según la época, siendo mayor en invierno (5:1) y menor en primavera (20:1) con un promedio de conversión por hectárea de 6,7:1 para todo el período de invernada.

7. CONSIDERACIONES FINALES.

La suplementación con granos, muestra ser una herramienta eficiente en la intensificación de los sistemas de invernada.

Su utilización sobre pasturas de buena calidad mejora las ganancias de peso cuando las disponibilidades forrajeras son limitantes o cuando corrige desbalances estacionales en las pasturas permanentes o verdeos de invierno.

Combinar granos de diferentes sitios de digestión del almidón, mejora las ganancias de peso y la conversión de suplemento en carne.

Los mayores beneficios se logran cuando se incrementa la carga animal, para utilizar el forraje que es sustituido por grano.

La conveniencia de suplementar, no debe ser evaluada tan solo por un análisis simple de la relación precio del grano/ precio de la carne, sino que debe ser tenido en cuenta el impacto que trae aparejado sobre todo el sistema de producción (mantenimiento de la carga, duración de la invernada, grado de terminación, etc.).

En cada caso en particular deberán evaluarse las diferentes alternativas respecto a todas las variables en juego, debido a que existen una serie de interacciones que deberán ser tenidas en cuenta para el logro del beneficio esperado.

8. BIBLIOGRAFIA

- ELIZALDE, J. y SANTINI, F. 1994. Corrección de problemas nutricionales de otoño. Cuaderno de actualización técnico N°53. 1° Edición. Pp: 34-44.
- GAGLIOSTRO, G. 1999. Curso sobre principios de nutrición y suplementación de bovinos en pastoreo. INTA Balcarce.
- JUAN, N.A., PORDOMINGO, A.J. y JOULI, R. Guía Práctica de Ganadería Vacuna. II: Bovinos para carne. Regiones NEA – NOA - Semiárida y Patagónica
- KLOSTER, A.; LATIMORI, N.; AMIGONE, M.A. y BALLARIO, M. 1995. Suplementación de verdes invernales. Informe técnico N°112. INTA Marcos Juárez.
- LANGE; A. 1973. Suplementación de pasturas para la producción de carne. AACREA. Colección Investigación Aplicada.
- LATIMORI, N. y KLOSTER, A. 1997. Suplementación sobre pasturas de calidad en invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad más rentable y eficiente. En: Agro 2 de Córdoba. INTA. Centro Regional Córdoba. EEA Marcos Juarez. Pp: 93-116.
- MENDEZ, D. 1998. Guía Práctica de Ganadería Vacuna. I. Bovinos para carne. Región pampeana. INTA. Pag: 60.
- PIONNER FORAGE MANUAL –A Nutritional Guide. Pag. 4 (1990)
- ROSSO, O. 1997. Suplementación en pastoreo. En: Producción Animal en Pastoreo. INTA EEA Balcarce. Pp: 85-100.
- SANTINI, F. y ELIZALDE, J. 1993. Utilización de granos en alimentación de rumiantes. Rev. Arg. de Prod. An. Vol.13 N°1 Pp: 39-60.
- SODERLUND, S. 1997. Managing and Feeding high. Moisture Corn. En: Silage: Field to Feed bunk.
- USTARROZ, E. 1993. Suplementación en pasturas de buena calidad. En: Jornada de actualización para profesionales sobre Suplementación en Producción de Carne. INTA. EEA Manfredi. Pp: 7-18.
- USTARROZ, E.; KLOSTER, A.; LATIMORI, N.; ZANIBONI, C. y MENDEZ, D. 1997. Intensificación de la invernada sobre pasturas base alfalfa. En: Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne. INTA – Fprrajes&Granos. Pp: 181-204.
- USTARROZ, E.; TORRENT, M.; GONZALEZ PALAU, C.; BRUNETTI, M.A.; FAYA, F.; RAMOS, C. y GARCIA ASTRADA, A. 1995. Efecto de la suplementación y la oferta forrajera sobre la ganancia de peso vivo individual y por hectárea e índice de conversión en novillos pastoreando centeno. Rev. Arg. de Prod. An., Vol. 15 N°1. Pp: 356-358.
- USTARROZ, E.; BRUNETTI, M.A, GONZALEZ PALAU, C.; GARCIA ASTRADA, A.; FAYA, F.; RAMOS, C. y TORRENT, M. 1998. Efecto de la suplementación con grano de maíz y la oferta forrajera sobre la ganancia de peso vivo individual y por hectárea de novillos en pastoreo de alfalfa. Rev. Arg. de Prod. An., Vol 18. Supl. 1. Pp: 58-59.
- VERITE, R. y JOURMET, M. 1970. Influence de la teneur en eau et de la déshydratation de l'herbe sur sa valeur alimentaire pour les vaches laitières. Ann. Zootech 10: 269-277.
- VIDART, D.; LEDESMA AROCENA, M. y CARRILLO, P. 1997. Suplementación de bovinos en pastoreo para la producción de carne. En: X Jornadas Ganaderas de Pergamino. Pp: 63-78.