



Instituto
Nacional de
Investigación
Agropecuaria

U R U G U A Y

JORNADA DE GANADERIA INTENSIVA

**Serie Actividades
de Difusión N° 213**

1999

E LA ESTANZUELA

CONTENIDO

	Página
NUEVOS METODOS PARA LA DETERMINACION DE CALIDAD DE CARNE <i>DANIEL COZZOLINO</i>	1
EVALUACION DE DISTINTAS ESTRATEGIAS DE TERMINACION DE NOVILLOS Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICION DE LA RES <i>DANIEL VAZ MARTINS</i>	4
UNIDAD DE INVERNADA INTENSIVA <i>ENRIQUE FERNANDEZ</i>	7
IMPACTO ECONOMICO DE PRACTICAS DE MANEJO EN INVERNADA INTENSIVA <i>ENRIQUE FERNANDEZ</i>	29
EL PROCESO DE INTENSIFICACION DE LA INVERNADA HACIA LA PRODUCCION DE CARNE DE CALIDAD..... <i>DANIEL VAZ MARTINS</i>	33

NUEVOS MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CALIDAD DE CARNE

Daniel Cozzolino*

Introducción

El hombre ha tratado de definir la calidad del músculo de los animales convertido a carne desde tiempos ancestrales, pero hasta hoy día el tema de una definición objetiva de que lo se entiende por calidad es uno de los problemas que enfrenta la industria de productos manufacturados por un lado y los consumidores por otro. Uno de los grandes errores que se comete cuando se habla de calidad de carne es el de considerar solamente el momento de la faena y deshuesado como un proceso de mayor importancia en la cadena cárnica. En contraste, por regla general la industria manufacturera realiza el proceso inverso, o sea utiliza parte de materiales o materias primas, los cuales son ensamblados para producir un nuevo producto. Bajo este concepto podemos asumir que sería una equivocación colocar al animal (razas, alimentación, edad, etc.) fuera del contexto del tema de calidad de carne y sólo hablar únicamente del proceso de obtención de la misma. El músculo del animal al momento de la faena y luego de ésta es un tejido complejo con características físicas, químicas y fisiológicas bien definidas. Este músculo es alterado en la cadena de faena por cambios en temperatura, textura, fluidos, gases y los propios cambios del músculo convertido en el corte de carne o producto final. Estos tratamientos pueden beneficiar o destruir la calidad del músculo que es convertido en carne. Ahora podemos entender que en la industria de la carne se procesan músculos para producir cortes de carne. El concepto de calidad es ahora introducido y actualmente es utilizado en distintas áreas, especialmente en distintos tipos de producción y generalmente es asociado a su sinónimo de "buena calidad". Sin embargo la definición que provee el Diccionario de la Lengua Española incluye palabras tales como "valor", "naturaleza", "carácter", que no necesariamente implican una definición positiva o negativa de lo que se entiende por calidad.

En la industria cárnica, al igual que en la percepción por parte de los consumidores, el mayor problema teórico y práctico es la falta de una adecuada y objetiva definición de lo que se entiende por CALIDAD. Pearson en 1966 describe calidad como *"la combinación de características físicas, estructurales y químicas del músculo convertido a carne, que resultan en la máxima aceptación desde el punto de vista de su apariencia y palatabilidad por quien la consume"*. Hoy en día la industria en general y especialmente el sector agro - industria requieren de controles de calidad apropiados para asegurar la salud y bienestar de sus consumidores. Los métodos y técnicas utilizadas para la determinación de esta calidad tienen que ser convenientes, rápidos y no destructivos del producto, e integrados a la cadena industrial. Ciertamente la humedad, proteína y el contenido de grasa de la carne son los factores menos importantes desde el punto de vista del consumidor cuando se dispone a comprar un corte de carne en el supermercado. El color, apariencia, cobertura grasa, olor, entre otros, son las características más observadas por parte del consumidor a la hora de comprar un corte de carne. Son éstas características las que determinan en su conjunto la calidad de carne.

*Ing. Agr. PhD., Nutrición Animal

El Infrarrojo Cercano (Nirs) y la calidad de la carne

El infrarrojo cercano o su sigla en inglés NIRS (N: near; I: infrared, R: reflectance S: spectroscopy) es la porción del espectro electromagnético comprendida entre las longitudes de onda en el rango de los 700 a 2500 nanómetros (nm). Es en esta región del espectro en donde se registran las máximas absorciones de los enlaces covalentes entre los átomos de Carbono e Hidrógeno, Oxígeno e Hidrógeno y Nitrógeno e Hidrógeno. Es decir donde la mayor parte de los compuestos orgánicos (proteína, azúcares, agua, grasa) pueden ser medidos. El NIRS es un método físico que hace uso de determinadas longitudes de onda y propiedades ópticas de la muestra para la determinación de las características físicas y químicas de la misma (Norris y col., 1976). La aplicación del NIRS no es nueva.

En la década de los 60 en los Estados Unidos es donde la técnica surge y se difunde de la mano de la expansión de la industria alimenticia en los países desarrollados. Los primeros trabajos en carne datan de esta fecha Ben – Gera y Norris (1968). No fue hasta fines de la década de los 70, inicios de los 80, donde conjuntamente con la expansión de las computadoras, óptica e ingeniería, las aplicaciones del NIRS se han expandido a varias áreas tales como la farmacéutica, petroquímica, cosmética, textiles, química, medicina y en especial la industria de los alimentos. INIA adquiere este tipo de instrumental en 1995, colocandola a la vanguardia de otras instituciones en el ámbito nacional y regional. A partir de 1998 el NIRS ha comenzado a ser calibrado para la determinación de la calidad de silo de maíz, forrajes, raciones y concentrados en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela. Paralelamente se ha comenzado con la exploración de la aplicación de ésta técnica en otros productos tales como: calidad de lana (Merino fino), calidad de miel, calidad de madera (mejoramiento), calidad de granos (mejoramiento de cebada) y en proyectos relacionados con el tema de calidad de carne. En éstas últimas áreas se está estudiando la forma de presentación de la muestra al instrumento, efectos de la muestra sobre las propiedades ópticas, etc., siendo la determinación de la calidad el producto final de éstos estudios. El cuadro 1 presenta resultados de la aplicación del NIRS para la determinación de calidad de carne. Del cuadro 1 se desprende que el NIRS explica entre el 70 y 95 por ciento de la información que se determina por vía de la química tradicional. Siendo el error entre la química y el NIRS del 2 al 0.1 por ciento, muy por debajo del error admitido por la química tradicional que (5 al 10 por ciento)

Cuadro 1. Calibraciones NIRS para parámetros de calidad en carne según distintos autores.

Parámetro	n	SEC	RSQ	Referencia
Grasa (músculo bovino)	66	1.3	0.93	<i>Mitsumoto y col. 1991</i>
Grasa (músculo ovino)	234	0.4	0.73	<i>Cozzolino, 1998</i>
Grasa (músculo ovino)	65	2.5	0.84	<i>Kruggel y col. 1981</i>
Grasa (músculo pollo)	48	0.5	0.95	<i>Cozzolino y col. 1996</i>
Proteína (músculo pollo)	48	0.2	0.97	<i>Cozzolino y col. 1996</i>
Proteína (músculo ovino)	271	0.5	0.83	<i>Cozzolino, 1998</i>
Humedad (músculo ovino)	278	0.9	0.76	<i>Cozzolino, 1998</i>
Humedad (músculo bovino)	12	0.1	0.97	<i>Cozzolino, 1998</i>
Terneza	111	0.9	0.70	<i>Hildrum y col. 1994</i>
Jugosidad	111	0.5	0.61	<i>Hildrum y col. 1994</i>
IMF (músculo bovino)	80	0.6	0.92	<i>Smith y col. 1995</i>
IMF (músculo ovino)	42	0.3	0.88	<i>Cozzolino, 1998</i>

SEC: error estándar en la calibración (en porcentaje); RSQ: coeficiente de multideterminación en calibración; n: número de muestras utilizadas en la calibración; IMF: grasa intramuscular.

Consideraciones finales

Como se menciono anteriormente la aplicación del NIRS en la industria alimenticia y en especial en la de la carne no es nueva a nivel mundial. En Uruguay, y más precisamente en INIA La Estanzuela se ha comenzado con la aplicación del NIRS para la evaluación de pasturas, silo de maíz y grano de cereales. Se comenzará también con la instrumentación de la evaluación de otros productos tales como la carne, lana, miel y madera, principalmente para el apoyo a los Proyectos de investigación de INIA. Recordemos que las ventajas del NIRS son la velocidad de análisis y la no destrucción de la muestra. Por último es de destacar que el NIRS no solo permite el análisis químico de la muestra en cuestión, si no que permitiría además analizar otros aspectos como puede ser origen, contaminación, tipo de corte, grasa, etc.

Referencias

Ben – Gera y Norris (1968). Direct spectrophotometric determination of fat and moisture in meat products. *J. Food Sci.* 33: 64 – 67.

Cozzolino, D. (1998). Visible and near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) for the assessment of flesh foods. *PhD Thesis. University of Aberdeen, Escocia, Reino Unido.* 297 pp.

Cozzolino, D.; Murray, I.; Scaife, J.R. y Paterson, R. (1996). Visible and near infrared reflectance spectroscopy for the determination of moisture, fat and protein in chicken breast and thigh muscle. *J. Near Infrared Spectroscopy* 4: 213 – 223.

Hildrum, K.I.; Nilsen, B.N.; Mielnik, M.; Naes, T.; (1994). Prediction of sensory characteristics of beef by near infrared spectroscopy. *Meat Sci.* 38: 67 – 80.

Kruggel, W.G.; Field, R.A.; Riley, M.L.; Radloff, H.D.; Horton, K.M. (1981). Near Infrared reflectance determination of fat, protein and moisture in fresh meat. *J. Assoc. Of Off. Anal. Chem.* 64: 692 – 696.

Mitsumoto, M.; Maeda, S.; Mitsuhashi, T.; Ozawa, S. (1991). Near infrared spectroscopy determination of physical and chemical characteristics in beef cuts. *J. Food Sci.* 56: 1493 – 1496.

Norris, K. H.; Barnes, R.F.; Moore, J.E.; Shenk, J.S. (1976). Predicting forage quality by infrared reflectance spectroscopy. *J. Anim. Sci.* 43: 889 – 897.

Smith, D.R.; Smith, N.B.; Muir, P.D. (1995). Near infrared reflectance analysis of intramuscular fat in beef. *Proc. New Zealand Soc. Anim. Prod.* 55: 124 – 126.

EVALUACIÓN DE DISTINTAS ESTRATEGIAS DE TERMINACIÓN DE NOVILLOS Y SU IMPACTO EN EL CRECIMIENTO Y COMPOSICIÓN DE LA RES

Daniel Vaz Martins*

Introducción

Los trabajos de investigación realizados en los últimos años en la Estanzuela sobre la alimentación de novillos han dado origen a distintos sistemas de terminación de animales que tiene su efecto sobre la ecuación económica del proceso y la calidad de las reses obtenidas. Distintos investigadores han demostrado que el nivel de alimentación afecta el contenido de grasa de la res (Guenther *et al.*, 1965; Prior *et al.*, 1977) y que los animales provenientes de dietas basadas en pasturas no reúnen las condiciones de calidad y atributos de palatabilidad para algunos mercados (Hedrick *et al.*, 1983; Davis *et al.*, 1981; Melton *et al.*, 1982), sin embargo la suplementación con grano sobre pasturas en las últimas etapas del engorde mejoraría el grado de calidad de la res, color de la carne y marbling (Larick *et al.*, 1987). En el país el engorde de animales se realiza en su mayoría en base a pasturas bajo la más diversa variedad de sistemas. Aún no se ha caracterizado el tipo y calidad de las reses que produce por lo que interesa comenzar a relacionar el sistema de producción empleado, con el tipo de animal producido y las exigencias de los mercados. En este trabajo se propone evaluar cuatro sistemas intensivos de terminación de novillos y su impacto en el comportamiento y características de la res de novillos de carne. Tres de los sistemas han sido producto de la investigación desarrollada por INIA en los últimos años y se comparan con un sistema tradicional de engorde en pasturas cultivadas.

Objetivos:

- a. Evaluar física y económicamente cuatro sistemas de terminación de novillos.
- b. Cuantificar el efecto de los sistemas de terminación en el comportamiento de los animales, días a la faena, características de la reses y porcentaje de cortes valiosos.

Tratamientos: Serán los siguientes sistemas de alimentación:

1. Solo pasturas. Los animales serán alimentados en base a pasturas de alta calidad (mezcla de gramíneas y leguminosas) durante el período de terminación a una presión de pastoreo de 3% del peso vivo hasta el peso de faena.
2. Pasturas más suplementación energética 0.7% PV. Los animales serán alimentados durante el período de terminación a una oferta de forraje del 1.5% del peso vivo en una pastura de calidad (mezcla de gramíneas y leguminosas) suplementados con grano de cereales al 0.7% del peso vivo hasta el peso de faena.

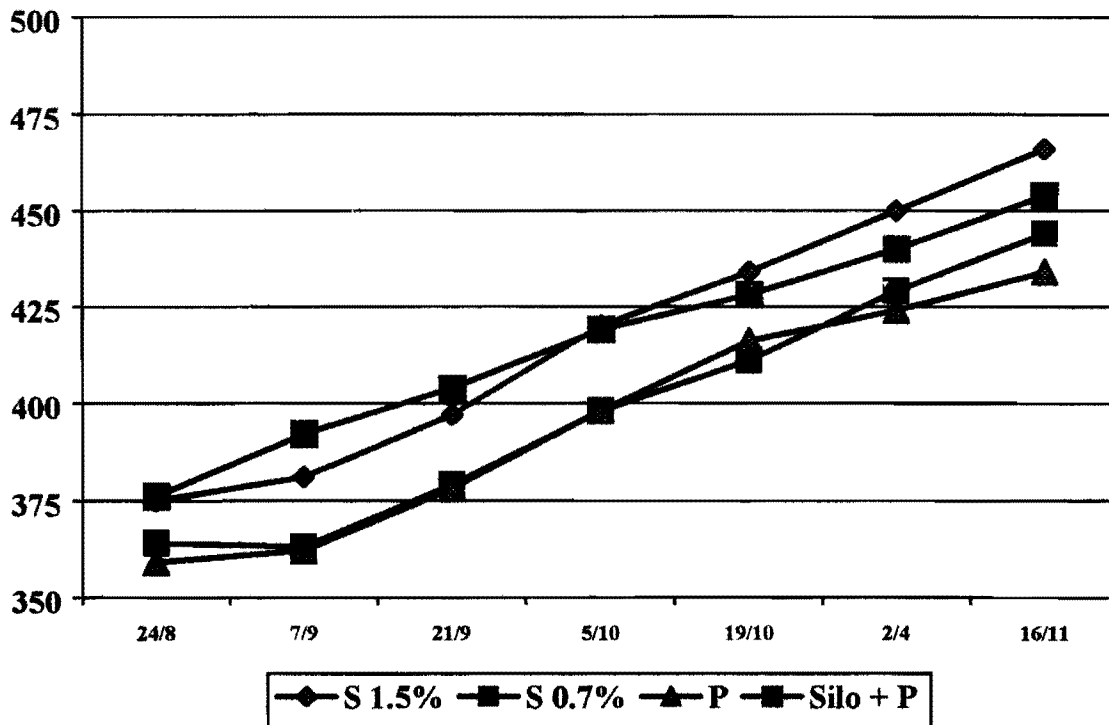
*Ing.Agr. MSc., Bovinos de Carne INIA La Estanzuela

3. Pasturas mas suplementación energética 1.5% PV. Los animales serán alimentados durante el período de terminación a una oferta de forraje 1.5% del peso vivo en una pastura de calidad (mezcla de gramíneas y leguminosas) suplementados con grano de cereales al 1.5% del peso vivo hasta el peso de faena.

4. Silo de maíz y pradera de leguminosas. Los animales serán alimentados con silo de maíz *ad libitum* y suplementados con dos horas por día de pastoreo de una pradera de leguminosas con una oferta de forraje de 4% PV.

Resultados preliminares

Curvas de ganancia de los animales al 16/11/99



Ganancia diaria y por unidad de superficie al 16/11/99

	S 1.5%	S 0.7%	Silo + P	P
Kg/día	1.143	1.030	0.903	0.987
Kg/ha	880	926	1.902	457

S = suplementación

P= pastura

Literatura consultada

- DAVIS, G.W.; COLE, A.B. ; BACKUS, W.R. and MELTON, S.L. 1981. Effect of electrical stimulation on carcass quality and meat palatability of beef from forage and grain-finished steers. *Journal of Animal Science* 53:651-657.
- GUENTHER, J.J.; BUSHMAN, D.H.; POPE, L.S. and MORRISON, R.D. 1965. Growth and development of the major carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight with reference to the effect on plane of nutrition. *Journal of Animal Science* 24:1184-1188.
- HEDRICK, H.B.; PATERSON, J.A.; MATCHES, A.G.; THOMAS, J.D.; MORROW, R.; STRINGER, W.C. and LIPSEY, R. J. 1983. Carcass and palatability characteristics of beef produced on pasture, corn silage and corn grain. *Journal of Animal Science* 57:791-801.
- LARICK, D.K.; HEDRICK, H.B.; BAILEY, M.E.; WILLIAMS, J.B.; HANCOCK, D.L.; GARNER, G.B. and MORROW, R.E. 1987. Flavor constituents of beef as influenced by forage and grain feeding. *Journal of Food Science* 52:245-250.
- MELTON, S.L.; BLACK, J.M; DAVIS, G.W. and BACKUS, W.R. 1982. Flavor and selected chemical components of ground beef from steers backgrounded on pasture and fed corn to 140 days. *Journal of Food Science* 47:699-704.
- PRIOR, R. L.; KOHLMEIER, R.H.; CUNDIFF, L.V; DIKEMAN, M.E. and CROUSE, J.D. 1977. Influence of dietary energy and protein on growth and carcass composition in different biological types of cattle. *Journal of Animal Science* 45:132-137.

UNIDAD DE INVERNADA INTENSIVA INIA LA ESTANZUELA

Ing. Agr. (MSc.) Enrique Fernández,
Economía Agrícola, INIA La Estanzuela
efeman@inia.org.uy

I. Introducción

La Unidad de Invernada Intensiva (UII) se ubica dentro de la superficie de casi 700 há. conocida como la Unidad del Lago de INIA La Estanzuela. Esta Unidad integra las rotaciones correspondientes a los campos experimentales de los Programas de Mejoramiento de Cultivos (Invierno y Verano), Evaluación de Cultivares y Forrajeras, así como los campos de producción de semillas de INIA La Estanzuela.

De este marco resulta una superficie efectiva de 450 a 500 há promedio en el año, donde funciona la UII, destinada exclusivamente a los proyectos de engorde intensivo de vacunos.

II. ¿Que Objetivos busca la UII?

La UII se instaló a fines de 1996 con el **objetivo general de poner en funcionamiento módulos de producción y demostración** que hicieran uso de los resultados experimentales generados en los años previos con relación a la invernada intensiva, teniendo en cuenta **cuatro objetivos específicos**:

- **alta productividad**
- **calidad de producto**
- **sustentabilidad de los recursos involucrados**
- **incremento en el grado de control del sistema**

Se entendió que la UII debía actuar como sintetizadora de la información generada en los años anteriores con respecto al engorde intensivo de ganado vacuno, teniendo en cuenta las referencias de los modelos que habían funcionado en La Estanzuela. La idea central es que la investigación agropecuaria no debe limitarse a procurar nuevos conocimientos aislados, sino que además debe verificar si los mismos son operables en condiciones reales, a la vez que identificar las restricciones de su aplicación para retroalimentar a la investigación.

La UII debía a su vez dar cabida a los ensayos de las diferentes secciones que funcionan en la estación de manera de lograr un todo armónico entre investigación y demostración.

III. Antecedentes capitalizados

El trabajo básico se centro en la revisión de antecedentes, la definición del camino de intensificación posible de la invernada intensiva y la evaluación de posibles módulos de engorde que apuntaran a los objetivos descritos.

Existen numerosos antecedentes en la investigación nacional con relación al trabajo en sistemas de producción e investigación analítica en torno a posibles

herramientas de intensificación en invernada intensiva. Estos estudios han estado pautados por un proceso de intensificación creciente desde la utilización de pasturas hasta la incorporación de suplementos. Sin buscar agotar los antecedentes intentaremos mostrar algunos puntos de ese camino de trabajo que hemos dividido en cuatro etapas para facilitar su entendimiento.

III.1. Etapa 1

El antecedente más cercano y base de numerosos trabajos posteriores es sin duda el Sistema Agrícola-Ganadero que funcionó en La Estanzuela hasta 1992. Este sistema siguió un proceso de evolución creciente en cuanto a su productividad basado fundamentalmente en un esquema de alta utilización de pastura y alta carga. En el Cuadro 1 se muestra la evolución de diferentes parámetros lograda durante el período de funcionamiento del sistema y las líneas de trabajo que se preveían para el futuro.

Cuadro 1. Evolución de parámetros físicos, Sistema Agrícola-Ganadero (1975-1992)

	1975		1992	Líneas en estudio
Producción MS Total (t)	8	8	10,5	Var. más prod.
Utilización (%)		60		Muy altas
Presión de Pastoreo (%PV)		6,0		Disminuir a 3,0 %
Carga (UG/há SP)	1,2	1,8	2,4	Más carga
Carne (kg/ há SP)	200	400	550	
Ganancia promedio (gr/an/día)	570	600	650	
Ganancia Invernal (gr/an/día)	170	240	300	Suplem. y Ensilaje
Inclusión animales	Si	Si	S	
Alambre eléctrico	No	+Si	+++Si	
Frec. de cambio pastura (días)	Mayor a	Menor a	Menor a	Cambios diarios
	15	15	7	
Henificación	No	Si	Si	

Datos basados en una rotación estable, con praderas asociadas mixtas de segundo, tercer y cuarto año siempre presentes, pradera de Trébol Rojo y campo natural.

Fuente: Cibiis, R. y E. Fernández. 1997, en base a Risso, D. et al..

El modelo seguido priorizó fundamentalmente el diseño de una rotación estable y predecible buscando maximizar la producción de forraje y el aprovechamiento de este en la mayor proporción posible sin resentir la performance animal. El manejo de categorías con diferentes requerimientos, la inclusión del alambre eléctrico y la utilización de reservas de forraje y rastros de cultivos en diversas formas permitió alcanzar en los últimos ciclos productividades cercanas a los 500 kg/há de pastoreo.

El uso de reservas se orientó básicamente a la mejora de la receptividad del sistema y de la ganancia diaria de invierno incrementando así la dotación manejada en forma significativa. Paulatinamente se fue reduciendo el tiempo de ocupación de las pasturas de manera de lograr una mejora de la calidad de las mismas mediante el efecto de la dilución de los restos secos acumulados y una más homogénea digestibilidad.

Aun antes de 1992 ya se comenzaba a trabajar en una serie de líneas que naturalmente surgían de lo alcanzado hasta el momento. Si bien el sistema lograba altas utilidades de forraje por pastoreo, en el promedio del año se utilizaba en forma directa entre el 60 y 70% del mismo. La utilización de herramientas como la suplementación de

la cual ya se tenían algunos resultados, junto con el incremento de la frecuencia de cambio de la pastura hacia pensar que dicha utilización podía aumentarse disminuyendo la presión de pastoreo y por consiguiente aumentando la carga. Estos trabajos se intensificaron posteriormente.

III.2. Etapa 2

Durante los últimos ciclos del Sistema Agrícola-Ganadero y luego de finalizado este se realizó una serie de ensayos orientados hacia la estrategia de uso de suplementos dentro de la invernada, el incremento de carga y el incremento en la frecuencia de cambio de pastura.

Todos los ensayos relacionados al uso de suplemento sobre pasturas marcaron tendencias similares. El suministro de cantidades controladas de grano, permite maximizar la eficiencia de utilización del forraje sin perjudicar e incluso mejorando el ritmo de ganancia de peso de los animales en altas dotaciones, aumentando la capacidad de carga y productividad del predio globalmente. A modo de ejemplo el Cuadro 2 muestra los resultados de un experimento llevado a cabo con novillos de 362 kg de peso promedio durante 75 días de invierno con dos asignaciones de forraje y tres niveles de suplementación.

Cuadro2. Respuesta al concentrado de novillos a pastoreo en altas cargas.

Oferta Pastura (kg MS/100 kg PV)	Concentrado (kg/an/día)	G.Diaria (kg/an/día)	Util.Forraje (%)	Eficiencia Suplemento (kg/kg/d)	Suplemento (kg/kg/há)
3.0	0	0.904 ab	57.2	----	----
	2	1.045 a	58.3	14.2	10.8
	4	0.958 ab	69.6	----	----
1.5	0	0.173 d	81.8	----	----
	2	0.813 bc	77.6	3.13	3.17
	4	0.841 bc	47.6	5.98	6.00

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($P < 0.05$)

Fuente: Risso, D. et al., 1989; Risso, D. Et al., 1991

El suministro de 2 kg de suplemento a animales sometidos a restricción severa de asignación de forraje resultó en una significativa mejora de la ganancia que superó los 0.8 kg/día. Niveles superiores de suplemento mejoraron muy poco el comportamiento. En el nivel aliviado de asignación de forraje (3.0 kg MS/100 kg PV) los animales manifestaron muy buenos niveles de ganancia (0.904 kg/día) que apenas mejoró con la incorporación de 2 kg de suplemento, para caer a niveles similares al testigo, al pasar a 4 kg. La escasa mejora en los niveles de ganancia en estos tratamientos revela un importante efecto de sustitución de la pastura por suplemento.

La eficiencia del suplemento resulta muy buena en la presión de pastoreo más severa aun cuando desciende a la mitad a niveles de 4 kg de suplemento, asociándose a una menor utilización del forraje. En la presión más aliviada, el suministro de suplemento resulta totalmente ineficiente.

La utilización de prácticas de restricción en la asignación de forraje permitiría incrementar la carga al doble sin resentir prácticamente los niveles de ganancia diaria logrando casi duplicar la producción de carne para el período.

El Cuadro 3 resume información de 5 años en cuanto a ensayos de suplementación realizados sobre pasturas de alta calidad y verdes a presiones de pastoreo que han variado entre 1.5 y 3.0 kg MS/100 kg PV, para períodos de evaluación de 75 días de invierno, tiempo de ocupación de la pastura de 14 días y considerando diferentes suplementos (sorgo, cebada, maíz, afrechillo de trigo, ración lechera) con resultados similares en todos los casos.

Los animales sometidos a una restricción severa en la asignación de forraje tienen un comportamiento que apenas supera los niveles de mantenimiento. Estas altas cargas instantáneas y un esmerado manejo del pastoreo son necesarios para poner al animal en condiciones de lograr una alta respuesta biológica de conversión de suplemento en carne y utilizar en forma eficiente la pastura. Dadas estas condiciones el rango de respuesta al suministro de suplemento es muy estrecho, no superando los 2 a 3 kg de suministro diario (0.5 a 1.0 % del PV). Con manejos a menores cargas (3.0 kg MS/100 kg PV) es posible obtener comportamientos individuales superiores sin necesidad de suplementación pero disminuyendo sensiblemente la capacidad de carga y la producción por hectárea.

Cuadro 3. Resumen de información, promedio de 5 años, sobre suplementación de novillos en dos presiones de pastoreo y cambio de faja cada 14 días.

Parámetro Considerado	Asignación de forraje (kg MS/100 kg PV)			
	1.5		3.0	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Utilización (%)	80	65 - 94	66	57 - 83
Carga Inst. (an/há)	41	37 - 45	21	20 - 22
G.D. Pastura (kg/an/día)	0.226	0.173 - 0.287	1.023	0.904 - 1.262
Producción (kg PV/há)	125	Past.-Verdeos 120 - 150	335	Past.-Verdeos 290 - 380
Magnitud del efecto del suplemento	Alto		Nulo	
Rango de suministro Eficiente	2 - 3 kg 0.5 - 1.0 % PV		-----	
Eficiencia(kg sup/kg PV)	3 - 8			

Fuente: Cibils, R. , et al. 1996; Risso, D., 1996.

Los autores señalan que modificaciones posteriores introdujeron como principal cambio metodológico un mayor ordenamiento de la oferta forrajera dividiendo el área asignada para 14 días en período de 3 a 4 días. El resultado de esta modificación fue una notable mejora en el comportamiento de los animales testigo sometidos a restricción de forraje severa y una disminución de los niveles de suplementación para los que se alcanza respuesta óptima (1.2 a 1.5 kg/an/día).

Sin duda el mayor impacto registrado por la investigación sobre los sistemas de producción en pastoreo se debe a la mejora en la utilización de la pastura. Esta mejora se ve reflejada tanto en la producción animal obtenida posibilitando trabajar a mas carga manteniendo el mismo comportamiento animal, como en la pastura en si misma. El camino de incrementar la frecuencia de cambio de la faja de pastoreo ha apuntado en este sentido y esta asociado a evitar la selectividad por parte del animal.

El Cuadro 4 muestra los resultados de un ensayo realizado a dos presiones de pastoreo y 4 frecuencias de cambio y tres niveles de suplementación (grano de cebada) en los tratamientos de asignación restringida, sobre dos pasturas de diferente calidad.

El incremento de la frecuencia de cambio de la pastura desde períodos de 14 días hasta cambios diarios produjo una mejora significativa en los niveles de ganancia diaria para los dos tipos de pastura. El agregado de pequeñas cantidades de suplemento (0.5 % del PV) produjo aumentos en la performance animal hasta niveles similares a los de los animales sin restricción de forraje (2.5 % del PV). Niveles superiores de suplementación no produjeron mejoras en el comportamiento en la pastura buena, registrándose si incrementos en el caso de la pastura mala asociado probablemente no a la restricción de forraje sino a la calidad de este.

Cuadro 4. Comportamiento de novillos sometidos a distinto manejo y niveles de suplementación sobre dos pasturas.

Presión de pastoreo (kg/100 kg PV)	Suplemento Ofrecido (kg/100 kg PV)	Frecuencia de cambio (días)	Pastura buena G.Diaria (kg/an/día)	Pastura mala G.Diaria (kg/an/día)
1.5	0	1	0.394 b	0.191 bc
1.5	0	3-4	0.258 bc	0.015 c
1.5	0	7	0.104 c	-0.024 c
1.5	0	14	0.093 c	-0.005 c
1.5	0.5	3-4	0.633 a	0.269 b
1.5	1.0	3-4	0.593 a	0.556 a
2.5	0	3-4	0.771 a	0.311 b

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente (P<0.05)

Fuente: Dumestre, J. et al., 1998

La reducción del período de ocupación de la pastura incrementa los niveles de ganancia individual y esta relacionada a una mejora en la calidad de la pastura. Esta mejora tienen dos componentes: el acceso más frecuente a una nueva franja de pastura determina una digestibilidad más homogénea y estable del forraje consumido durante el período de pastoreo dado los corto de este. Por otro lado períodos largos de pastoreo provocan digestibilidades extremadamente bajas del forraje consumido al final del mismo llevando a pobres comportamientos individuales que no se compensan con la ganancia

obtenible al inicio de este. Esto es sin duda más grave en la medida que se incrementa el período de ocupación y a niveles de restricción severa del forraje.

Esta Etapa priorizó la profundización de diversas herramientas de trabajo, básicamente:

- Disminución de la Presión de Pastoreo
- Uso de suplementos
- Incrementos en la frecuencia de cambio de la pastura
- Incrementos de carga

En este sentido mucha información ha sido generada en el país que demuestra que en condiciones de pastura de buena calidad la respuesta a la suplementación sólo se da si existe una condición de limitación en la cantidad de forraje. Esto implica colocar al animal en condiciones de hacer un uso "aditivo" del suplemento que se suministra. Esta situación de limitación solo se logra mediante el uso de altas cargas y períodos de ocupación cortos que permitan un buen aprovechamiento del forraje durante la épocas de abundancia y generen condiciones adecuadas para obtener respuesta a la suplementación en períodos críticos. El incremento de carga y el mantenimiento del comportamiento individual permiten aumentos significativos de la producción por hectárea.

III.3. Etapa 3

En esta etapa se encaró la investigación en torno al uso de nuevos suplementos como el ensilaje de maíz y de trigo con pasturas como forma de incrementar la carga del sistema, junto al uso de suplementos y el pastoreo por horas de leguminosas de alta calidad.

Cuadro 5. Comportamiento de novillos en base a silo de maíz suplementado con horas de pastoreo o expeller de girasol.

Experimento I	Silo	S + Exp.	S + 2hP	S + 4hP	Past.
P.Pastoreo estimada (%)			1.0	2.0	4.0
P. Inicial (kg)	322	336	344	358	363
P. Final (kg)	333	373	399	410	436
G.Diaria (kg/an/día)	0.175 d	0.547 c	0.707 b	0.703 b	0.986 a
Carga (an/há)			19.3	10.2	4.5
Ganancia/há (kg/70 días)			1074	504	312
Experimento II	Silo	S + Exp.	S + 2hP	S + 2 + 2hP	Past.
P.Pastoreo estimada (%)			1.0	2.0	4.0
P. Inicial (kg)	367	374	374	376	365
P. Final (kg)	388	418	462	456	459
G.Diaria (kg/an/día)	0.582 c	0.957 b	1.341 a	1.352 a	1.319 a
Carga (an/há)			16.5	9.2	4.3
Ganancia/ha (kg/70 días)			1548	866	401

Valores seguidos de distinta letra difieren significativamente ($P < 0.05$)

Fuente: Vaz Martins, D. et al., 1998

El Cuadro 5 muestra los resultados de dos ensayos llevados a cabo con silo de maíz como base de la alimentación suplementados con expeller de girasol o horas de pastoreo y tratamientos testigo solo a silo y solo pasturas. Los tratamientos que incluían pasturas tuvieron una elevada disponibilidad de forraje que se estableció en 4% del PV y cambio de faja cada 3-4 días. Suponiendo que el animal pastorea durante 8 horas del día, para los tratamientos de 4 horas de pastoreo la asignación de forraje era del 2% diaria y de 1% para los de 2 horas de pastoreo.

Si bien los animales del experimento I realizaron ganancias menores a los del experimento II hecho atribuible al tamaño de picado del silo de maíz (doble picado vs. micropicado), las tendencias mostradas son similares. Los tratamientos con silo de maíz y dos horas de pastoreo tuvieron comportamiento similar a los de pastura sola. El suministro de cuatro horas de pastoreo aunque estas sean fraccionadas (S+2+2hP) no permitieron obtener mayores ganancias de peso. Una suplementación de dos horas sobre pasturas de buena calidad parece ser suficiente para que los animales consuman los nutrientes deficientes en el silo de maíz, fundamentalmente proteína, y realicen ganancias en peso similares a los tratamientos de pasturas solamente.

Los tratamientos que tuvieron suplementación proteica tuvieron un comportamiento superior al testigo a silo solo pero no alcanzaron los niveles de los suplementados con horas de pastoreo. Esto puede estar asociado al suministro del suplemento proteico una sola vez al día que puede afectar el ambiente ruminal, y al tipo de proteína del suplemento.

Es notoria la capacidad de carga de los tratamientos suplementados con horas de pastoreo y el sensible incremento en la producción de carne por unidad de superficie. La situación de engorde en base a silo de maíz con pastoreo por horas de forraje de buena calidad puede lograr elevadas ganancias individuales en un área reducida y mantener una mayor carga animal en el resto del predio con los consiguientes resultados en producción.

Los principales aspectos de estudio en esta etapa se centraron entonces en:

- Uso de ensilaje y pastoreo por horas
- Uso de suplemento
- Incremento de carga

Existen otros trabajos que apuntan resultados en el mismo sentido con otros tipos de ensilaje y ensilaje suplementado con grano y pastoreo. La suplementación con concentrados o bien con forraje conservado puede reducir la variabilidad del consumo de forraje, permitir aumentos en la carga animal y hacer el sistema más eficiente.

III.4. Etapa 4

Así llegamos a la etapa 4, en la que nos toca definir los módulos de engorde a poner en funcionamiento teniendo en cuenta los resultados de las etapas anteriores y los nuevos objetivos fijados. Los experimentos mostraron que era posible mantener las performances individuales de los animales incrementando a la vez la carga manejada en el sistema, mediante el uso de reservas de alta calidad (silos) y suplementos y la restricción en el suministro de pasturas. Esto permite aumentar sensiblemente la producción de carne del sistema.

Paralelamente a estos trabajos, para la investigación nacional ha sido siempre un objetivo central el mejoramiento de las variedades forrajeras y la búsqueda de nuevas especies que incrementaran los niveles de producción de forraje obtenible y la calidad del mismo. Importantes avances se lograron en cuanto al manejo e implantación de especies y variedades forrajeras que aseguran una mayor persistencia de las mismas.

En este sentido y en virtud de los resultados logrados, los sistemas lecheros del país retoman a fines de la década de los '80 y principios de los '90 a la Alfalfa como especie forrajera que incrementa significativamente los niveles de producción. La existencia de variedades seleccionadas a nivel nacional con casi nula latencia de invierno y buena sanidad posibilitaron este hecho.

Recientes trabajos demuestran el potencial de la Alfalfa en los sistemas de producción intensivos. El Cuadro 6 resume información de 33 ensayos de evaluación llevados a cabo en INIA La Estanzuela en el período 1974-1992. Sin duda la Alfalfa muestra niveles de producción total muy superiores a aquellos mostrados por la leguminosas de uso más común en el país. Más aún si bien su producción es netamente primavera-verano los niveles de producción acumulada de otoño-invierno (5.1 t MS/há) no distan mucho de las del Lotus (5.7 t MS/há) y T. Blanco (5.3 t MS/há), a la vez que permitiría la realización de un importante volumen de reservas de calidad en las estaciones de mayor crecimiento.

Cuadro 6. Distribución estacional y forraje total producido en toda la vida productiva de diferentes leguminosas; y relaciones entre producción máxima, media y mínima para el segundo año de vida.
(Promedio de 33 ensayos, 1974-1992)

	T. Blanco		Lotus		T. Rojo		Alfalfa	
	(t MS)	%	(t MS)	%	(t MS)	%	(t MS)	%
Otoño	1.8	12	2.7	12	1.6	9	3.0	9
Invierno	3.5	23	3.0	14	2.6	15	2.1	6
Primavera	7.8	52	10.6	49	8.7	50	12.7	39
Verano	2.0	13	5.2	25	4.5	26	15.0	46
Total	15.1	100	21.5	100	17.4	100	32.8	100
Lim. Ambiental								
(Max/Med)	1.87		1.88		1.79		1.72	
Confiabilidad								
(Min/Med)	0.33		0.28		0.32		0.45	
Prob. Ocurrencia								
de Rendimiento (%)	0		60		0		60	
(Verano 3er año)								

Fuente: Adaptado de Díaz Lago, J. et al., 1996

Por otro lado algunos indicadores calculados por los autores en base a las producciones máxima, media y mínima para el segundo año de vida de la pastura en los 33 ensayos muestran características interesantes.

La relación entre la producción máxima y la producción media podría considerarse como un indicador de la "limitación ambiental" para crecer. Es decir, cuanto mayor es la diferencia entre dichas producciones se puede suponer que la producción media estará más limitada por el ambiente. Por otro lado, la relación entre la producción mínima y la producción media podría ser considerada como un indicador de la "confiabilidad" de los rendimientos. Cuanto menor es la diferencia entre la producción mínima y media de una determinada especie podría decirse que su producción de forraje es "más confiable". En este sentido el cociente "Limitación Ambiental" indica que el valor máximo supera a la producción del promedio de los años en un 80 %, siendo el T. Rojo y la Alfalfa las que estarían menor limitadas por el ambiente para expresar su potencial productivo. El índice de "Confiabilidad" destaca a la Alfalfa como la más confiable.

Tomando en cuenta el porcentaje de ensayos que sobreviven en cada una de las etapa de vida de la pastura se puede calcular un índice de "Probabilidad de Ocurrencia de los Rendimientos". La Alfalfa y el Lotus presentan al verano del tercer año un 60% de ensayos que sobreviven en tanto el porcentaje es nulo para T. Blanco y T. Rojo.

Los resultados mostrados nos han sugerido las ventajas de la introducción de la Alfalfa en los sistemas intensivos sin descartar por supuesto el uso de otras especies, considerando que cada una tiene un lugar de acuerdo a la rotación que se defina y los usos a que se destine.

El otro aspecto a tener en cuenta y que tampoco es nuevo pero que resurge con fuerza en virtud de la demanda de los mercados internacionales, es la calidad de la carne producida. Si bien este aspecto siempre ha sido manejado por la investigación hoy se vislumbra como la condición que puede ser limitante para el acceso a mercados exigentes. El INIA ha encarado un importante esfuerzo en este sentido y la inquietud se ha incorporado también a los sistemas de producción. En principio con relación a la edad de los animales que se faenan, pero sin duda intentando monitorear su asociación a la alimentación y al biotipo animal utilizado.

Principales aspectos de manejo contemplados en esta Etapa:

- Uso de silo y/o suplemento
- Frecuencia de cambio diaria de la pastura
- Uso de variedades de mayor producción (Alfalfa)
- Incremento de la ganancia promedio
- Incremento en el grado de control del sistema
- Alta producción de carne
- Calidad de producto
- Sustentabilidad

IV. Puesta en marcha de los Módulos

Durante 1997 se discutió y analizó la información existente y los posibles módulos a poner en funcionamiento.

Se comenzó una prueba piloto en el ejercicio 1998-99 sobre la base de dos módulos de engorde intensivo de acuerdo a diferentes objetivos específicos. Durante

1999 se logró el pleno funcionamiento de los mismos, una vez estabilizadas las rotaciones y formulados algunos cambios en el proyecto original.

A continuación se describe brevemente la filosofía de cada uno de los módulos y sus aspectos operativos destacables.

IV.1. Módulo 1 - Agrícola - Ganadero

Este módulo comprende una fracción continua de 179 há dentro de la Unidad del Lago con un 81 % de tierras en rotación y un 19 % de campo natural.

La filosofía de este módulo se basa en el viejo Sistema Agrícola-Ganadero al que se le incorporan los resultados de la investigación en los últimos años relativos a suplementación con uso de pasturas restringidas. La principales características de este módulo aparecen en los cuadros siguientes.

IV.1.1. Esquema de rotación

La rotación involucrada considera 3 años de cultivos anuales (invierno y verano) para grano o pastoreo (verdeos), sembrándose el último de estos consociado con una pastura de mezcla simple (Alfalfa + Dactylis o T.Blanco + Festuca) con una utilización aproximada de 36 meses. Posteriormente se implanta un verdeo de invierno en siembra directa como estrategia de combate de gramilla post pastura y luego un maíz para grano en laboreo convencional. La duración total de la rotación es de 84 meses. Esto determina para el promedio del año un 36% de superficie agrícola y 64% (115.1 há) de superficie de pastoreo.

La fase agrícola esta orientada principalmente a la producción de grano con una participación importante de la siembra directa como forma de reducir los tiempos de laboreo. El grano producido se destina a la venta y al consumo de los animales.

IV.1.2. Base forrajera

Las pasturas se siembran consociadas a un cultivo de invierno como forma de sacar provecho de un primer año que es en general de baja producción. Este cultivo puede ser eventualmente pastoreado pero su destino final en la producción de grano. La mezcla de pasturas que se ha definido es de dos tipos: Alfalfa + Dactylis y T.Blanco + Festuca. La mitad del área de pasturas nuevas todos los años se realiza con una u otra de estas mezclas dependiendo del potrero y las condiciones de fertilidad.

Se plantea la existencia de verdeos de verano en siembra directa de acuerdo a las necesidades de forraje que puedan generarse teniendo el doble destino alternativo de pastoreo directo o reservas.

IV.1.3. Estrategia de alimentación

La producción de carne se basa fundamentalmente en el pastoreo de leguminosas de alta calidad con el aporte de grano (producido por el propio sistema) durante la fase de terminación e inicio de la invernada. Se utilizarían animales de sobreaño de 220 kg que ingresan en otoño invierno de manera de contar con potencial para lograr altos pesos finales. El peso de faena sería de aproximadamente 460 kg con una edad de 28 a 32 meses.

La base del sistema es el forraje consumido a altas presiones de pastoreo (2.0 a 2.5 % del Peso Vivo) y cambios diarios, y el suplemento como forma de sustentar las altas cargas de la fase de terminación y la mejora de la ganancia invernal en los animales en inicio (otoño-invierno).

Los niveles de suplementación proyectados alcanzan 1 kg/an/día promedio para los animales al inicio de la fase de engorde con aporte de fardos de buena calidad para corregir problemas generados por el consumo de verdeos de bajo contenido de materia seca. Para los animales en terminación se restringiría el consumo de pasturas a niveles de 1.8% del PV con 3 kg de grano como suplemento. Se consideran períodos de suplementación de 90 días en cualquiera de los dos momentos.

Las producciones de forraje de primavera y verano no establecerían limitantes al consumo animal manejándose a niveles del 2.5 a 3.0 % del PV de manera de maximizar la utilización de las pasturas y poder realizar reservas de forraje a utilizar con las categorías de inicio.

Se cuenta a su vez con el aporte de bajos naturales mejorados de buena calidad y productividad en momentos importantes del año.

IV.1.4. Resultados esperados

Las proyecciones preliminares de la disponibilidad de forraje hacen pensar que este módulo podría soportar una carga de 2.17 animales/ha superficie de pastoreo (1.85 UG/há SP), con una ganancia promedio de 650 gr/an/día, variando entre 950 gr/an/día para la fase de primavera y 450 gr/an/día para la fase de inicio de invierno, y una producción de carne de 500 kg/ha SP. Los animales permanecerían en promedio 12 meses dentro del sistema, pensando en utilizar preferentemente animales de sobreaño que ingresan en otoño-invierno con 220 Kg de peso de manera que lleguen al estado de faena con un peso de aproximadamente 460 kg.

Se espera que el esquema produzca 250 animales gordos con una concentración de las ventas en el otoño-invierno.

Las proyecciones económicas establecen un Margen Bruto esperado (Producto Bruto – Costos Directos) de 94 U\$S/há de superficie útil, es decir incluyendo agricultura y ganadería. Esta proyección corresponde a un sistema que utiliza parte de su producción de grano para la alimentación animal vendiendo el excedente, precio de compra de novillo de sobreaño de 0.90 U\$S/kg y precio de venta del novillo gordo de 0.85 U\$S/kg. Es importante señalar que los cálculos consideran los costos de laboreo a precio de maquinaria contratada.

Este margen puede verse incrementado si se sigue una estrategia de venta del grano producido y compra de grano más barato para la alimentación animal, esto dependerá de las relaciones de precios y los costos de traslado.

A los efectos de poder analizar el posible efecto de los cambios de precio sobre el resultado económico se presenta un análisis de sensibilidad a diferentes precios de reposición y de ganado gordo.

MODULO 1 - Secuencia de Rotación

Etapa	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
Cultivo	C.I./V.Verano	C.I./G2*	C.I.+Prad.	Prad. 2	Prad. 3	Prad. 4	V.Invierno/Maíz
Destino Caract.	Grano/Pastoreo LC/SD	Grano/Grano SD/SD	Grano LC	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo/Grano SD/LC

USO DEL SUELO

	há	%
Superficie Total	179.2	100
Superficie Agrícola	64.1	36
Superficie Pastoreo	115.1	64
Superficie Pasturas	81.5	71
CN	33.6	29
Rotación	145.6	81
CN	33.6	19
Sup/año en rot.	20.8	

INDICADORES FISICOS

Carga (an/há SP)	2.17
Carga (UG/há SP)	1.85
Peso Inicial (kg)	220
Peso Final (kg)	460
Peso Promedio (kg)	336
Ganancia Diaria (kg/an/día)	0.660
Duración del ciclo (meses)	12
Ganancia del ciclo (kg/an)	240
Mortandad (%)	2.00
Producción (kg/há SP)	501
Producción neta de grano (kg total)	160704
Producción neta de grano (kg /há SA)	2508

MODULO 1 - Composición de la dieta, consumo y ganancia diaria esperada

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	PROM.	
Peso Promedio (kg)	241	305	373	427	336	
Carga Promedio (UG/há)	1.32	1.68	2.05	2.35	1.85	
Dieta:						
(kg MS/an/día)						
Forraje disponible	5.27	11.68	10.56	8.45		
Consumo (%PV)	2.2	2.8	2.8	1.9		
Forraje consumido	5.18	8.53	10.43	8.12		
Reservas:						
Grano	1.00			2.64		
Consumo (kg MS/día)	6.18	8.53	10.43	10.76	8.97	
Consumo total (%PV)	2.6	2.8	2.8	2.5	2.7	
GD esperada (kg/an/día)	0.450	0.950	0.550	0.650	0.650	
Nº animales	250	250	250	250		
Duración Est. (días)	92	91	90	92		
Consumo Total:					TOTAL	
(kg MS)						
Forraje	119026	194046	234738	186708	734519	89.8%
Grano	23000			60720	83720	10.2%
					818239	
Disponible:						kg MS/há SP
(kg MS)						
Forraje	121280	265680	237600	194320	818880	7115
Grano	23000			60720	83720	727
					902600	7842
Balance Forraje	2254	71634	2862	7612	84361	733
(kg MS)						
Fardos		189				

MODULO 1 - Estimación de la producción de grano

Etapas (kg/há)	Sup.	Trigo	Cebada	Maíz	Girasol	TOTAL
A1	20.8	3000		4000		7000
A2	20.8		2000		800	2800
A3	20.8	2500				2500
A4	20.8					
A5	20.8					
A6	20.8					
A7	20.8					
CN	33.6					
TOTAL	179.2					

(kg Total)

A1	20.8	62400		83200		145600
A2	20.8		41600		16640	58240
A3	20.8	52000				52000
A4	20.8					
A5	20.8					
A6	20.8					
A7	20.8					
CN	33.6					
TOTAL	179.2	114400	41600	83200	16640	255840

Consumo animal

(kg grano)

(kg MS grano)

			41600	53536		95136
			36608	47112		83720
Balance (kg grano)		114400	0	29664	16640	160704

MODULO 1 - Indicadores físicos de producción (Sup. past.)

	Nº animales	Peso Prom. (kg)	Total (kg)	kg/há	Carga (an/há)	Carga (UG/há)
Compras	250	220	55000	478	2.17	1.85
Muertes (2,0%)	5					
Ventas	245	460	112700	979		
Carne Producida (kg)			57700	501		

MODULO 1 - Proyección de Ingresos y Gastos

	Nº animales	US\$/an	Total	US\$/há SU	US\$/há SP	US\$/há SA
<u>Ingresos</u>			104271.37	582		
Ingresos Agrícolas			21198.04	118		331
Ingresos Ganaderos	250	332.29	83073.33	464	722	
<u>Costos Directos</u>			87387.58	488		
Costos Agrícolas			20984.46	117		327
Costos Forrajeros			9226.83	51	80	
Costos Ganaderos	250	228.71	57176.28	319	497	
Margen Bruto			16670.22	94		
Costo de oportunidad capital				16		
Mantenimiento de mejoras e Impuestos (estimado)			6272	35		
Ingreso Neto				43		

MODULO 1 - Análisis de sensibilidad

Proyección del MB a diferentes precios de venta y reposición

Intervalo para la tabla		Precio nov. gordo				
0.05		(US\$/kg)				
		0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
Precio reposición (US\$/kg)	1.00	6	34	62	90	118
	0.95	22	50	78	106	134
	0.90	38	66	94	122	150
	0.85	54	82	110	138	166
	0.80	70	98	126	154	182

IV.2. Módulo 2 - Ganadero Intensivo

El Módulo 2 es netamente ganadero y ocupa un área de 64 há con un 88% de tierras en rotación y un 12% de campo natural que sirve como asiento para los silos y las tareas de suplementación. Se incorporan en este sistema los resultados de investigación en manejo de silo de maíz y suplementación con granos sobre pasturas restringidas.

IV.2.1. Esquema de rotación

El esquema se basa en una rotación a 5 años que comprende una pastura de mezcla de Alfalfa y Dactylis que se siembra consociada con un cereal de invierno para su ensilaje en octubre o noviembre del primer año y que se utiliza luego durante 34 meses bajo pastoreo. Posteriormente se siembra un Sorgo en siembra directa con la finalidad de producir una importante cantidad de grano de forma de cubrir las demandas del sistema. Finalmente al siguiente verano se implanta un Maíz para silo.

Toda la producción del sistema esta orientada a la alimentación animal incluyendo la etapa agrícola, tanto sea para la producción de grano húmedo de sorgo como de trigo y maíz para ensilaje.

IV.2.2. Base forrajera

Las pasturas mezcla de Alfalfa + Dactylis se siembran consociadas con Trigo de manera de obtener un buen volumen de forraje ensilable en la primavera. Eventualmente el trigo puede pastorearse previo al ensilaje de acuerdo a las necesidades de forraje del sistema.

La base forrajera anual se complementa con un cultivo de maíz para ensilaje donde se apunta a un alto rendimiento y calidad del mismo suponiendo que va a constituir la base de la dieta durante la fase de terminación. Se trata de contar con buena fertilización y control de malezas que aseguren un buen desarrollo.

IV.2.3. Estrategia de alimentación

Al igual que en el módulo anterior la producción esta basada en el pastoreo de leguminosas de alta calidad y el suministro de suplementos como forma de mantener altas cargas con altas ganancias. El silo de maíz resultará la base de la alimentación durante la fase de terminación siendo este suplementado con horas de pastoreo en leguminosas. La filosofía de este módulo se basa en que el suministro de silo de maíz como base de la alimentación permitiría mantener ganancias altas (700 gr./día) en tanto la regulación del consumo de pasturas llevaría a una alta utilización con altas presiones de pastoreo (1.5 % del Peso Vivo) y el mantenimiento de una elevada carga (3.2 animales/há SP), a la vez que el aporte de un excelente complemento proteico.

De igual forma el silo del cultivo de invierno con pastura se utiliza para asegurar una buena disponibilidad de forraje en las categorías de inicio, con el aporte de pequeñas cantidades de grano, de forma de obtener buenas ganancias invernales.

Este módulo en su fase de terminación se aproximaría casi a un sistema de engorde a corral, debiéndose entonces considerar los numerosos problemas que podrían plantearse: consumo de silo con un alto número de animales, cambios diarios o semidiarios de las fajas de pasturas, suministro de suplemento, manejo de ganado en altas cargas, formación de barro en el potrero de alimentación y en la entrada de los potreros, etc.

Los animales permanecerían un año en el sistema, saliendo con 18 a 22 meses de edad y aproximadamente 430 Kg de peso. El tipo de animal a ingresa en otoño-invierno serían preferentemente de destete (160 Kg) con alta eficiencia de engorde.

IV.2.4. Resultados esperados

Se espera que este sistema produzca 200 animales gordos de 430 kg por año con una carga de 2.35 UG/ha SP. La ganancia diaria promedio esperada es de 740 gr/an/día con un mínimo de 650 gr/an/día para la fase de invierno de inicio y 950 gr/an/día para la primavera.

De obtenerse las ganancias proyectadas la producción de carne esperada alcanzaría los 840 kg/ha SP.

El resultado económico proyectado establece valores de Margen Bruto de 155 U\$S/há SP considerando precios de compra de 1.0 U\$S/kg de ternero y de venta de 0.85 U\$S/kg. Al igual que en el caso anterior los costos de laboreo consideran precios de maquinaria contratada promedio para la zona.

Un análisis de sensibilidad del Margen Bruto proyectado a variaciones en los precios de compra y venta de ganado considerando los demás factores fijos se presenta en el último cuadro. De la lectura de ellos surgen claras diferencias, pero aun ante precios relativamente adversos, los MB son aceptables y positivos.

MODULO 2 - Secuencia de Rotación

Etapas	A1	A2	A3	A4	A5
Cultivo	C.I.+AA+Dactylis	AA+Dactylis 2	AA+Dactylis 3	AA+Dactylis 4	SORGO/MAÍZ S
Destino Caract.	Silo LC	Pastoreo	Pastoreo	Pastoreo	GH/Silo SD/LC

USO DEL SUELO

	há	%
Superficie Total	64	100
Superficie Util	62	97
Rotación	56	88
CN	6	9
Desperdicio	2	3
Sup/año en rot.	11.2	

INDICADORES FISICOS

Carga (an/há)	3.20
Carga (UG/há)	2.35
Peso Inicial (kg)	160
Peso Final (kg)	430
Peso Promedio (kg)	296
Ganancia Diaria (kg/an/día)	0.740
Duración del ciclo (meses)	12
Ganancia del ciclo (kg/an)	270
Mortandad (%)	2.00
Producción (kg/há)	840

MODULO 2 - Composición de la dieta, consumo y ganancia diaria esperada

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño	PROM.	
Peso Promedio (kg)	190	263	336	397	296	
Carga Promedio (UG/há)	1.50	2.08	2.66	3.15	2.35	
Dieta: (kg MS/an/día)						
Forraje disponible	3.11	6.98	8.05	1.99		
Reservas:						
Sorgo GH	0.46			1.79		
Silo Trigo	2.26					
Silo Maíz				5.65		
Consumo (kg MS/día)	5.83	6.98	8.05	9.43	7.57	
Consumo (%PV)	3.1	2.7	2.4	2.4	2.6	
GD esperada (kg/an/día)	0.650	0.950	0.650	0.700	0.738	
Nº animales	200	200	200	200		
Duración Est. (días)	92	91	90	92		
Consumo Total: (kg MS)					TOTAL	
Forraje	57260	126980	144900	36680	365820	66.2%
Sorgo GH	8464			32936	41400	7.5%
Silo Trigo	41584				41584	7.5%
Silo Maíz				103960	103960	18.8%
					552764	
Disponible: (kg MS)						kg MS/há
Forraje	57260	126980	144900	36680	365820	5807
Sorgo				39424	39424	626
Silo Trigo		67200			67200	1067
Silo Maíz				100800	100800	1600
					573244	9099

MODULO 2 - Indicadores físicos de producción

	N° animales	Peso Prom. (kg)	Total (kg)	kg/há	Carga (an/há)	Carga (UG/há)
Compras	200	160	32000	516	3.2	2.38
Muertes (2,0%)	4					
Ventas	196	430	84280	1359		
Carne Producida (kg)			52280	843		

MODULO 2 - Proyección de Ingresos y Gastos

	N° animales	US\$/an	Total	US\$/há	US\$/kg Carne
<u>Ingresos</u>					
Ingresos Agrícolas				0	
Ingresos Ganaderos	200	310.05	62010.37	1000	
<u>Costos Directos</u>					0.424
Costos Forrajeros			12903.33	208	0.247
Costos Ganaderos	200	197.52	39504.07	637	0.177
<u>Margen Bruto</u>			9602.97	155	
Costo de oportunidad capital				27	
Mantenimiento de mejoras e Impuestos (estimado)			2170	35	
<u>Ingreso Neto</u>				93	

MODULO 2 - Análisis de sensibilidad

Proyección del MB a diferentes precios de venta y reposición

Intervalo para la tabla		Precio nov. gordo				
0.05		(US\$/kg)				
		0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
Precio reposición (US\$/kg)	1.10	-20	41	101	162	222
	1.05	7	68	128	189	249
	1.00	34	94	155	215	276
	0.95	61	121	182	242	303
	0.90	87	148	208	269	329

IMPACTO ECONOMICO DE PRACTICAS DE MANEJO EN INVERNADA INTENSIVA

Enrique Fernández^(*)

El empleo de sistemas intensivos de producción animal normalmente conlleva a la utilización eficiente del forraje producido y al uso en mayor o menor medida de suplementos para satisfacer la demanda de las distintas categorías según los objetivos de producción planteados. Aun cuando estas prácticas resultan en general en respuestas biológicas positivas algunas consideraciones deben ser tenidas en cuenta para que estas se reflejen en respuestas económicas en el mismo sentido. Por otro lado, aun cuando obtengamos una respuesta positiva para el período de implementación y con el grupo de animales en que se usa, es importante evaluar su efecto sobre todo el sistema en su conjunto, ya que dichos resultados pueden verse diluidos en forma significativa.

Tomemos como ejemplo a estos efectos la herramienta de suplementación y su asociación con la utilización de pasturas y analicemos su efecto en diferentes sistemas de producción basados en la misma rotación.

Cuadro 1. Parámetros físicos y económicos de sistemas alternativos de producción

	Sistema			
	1	2	3	4
Carga (UG 400 kg/há SP)	1.2	1.2	1.6	1.6
Carga (anim/há SP)	1.6	1.6	2.1	2.1
Presión Pastoreo Otoño (% PV)	3.0	3.0	1.8	1.8
Presión Suplemento Otoño (% PV)	0	0.5	0.5	0
Suplemento (kg/an/día)	0	2.0	2.0	0
Período Suplementación (días)	90	90	90	90
G.D. Otoño (kg/an/día)	0.600	0.650	0.550	0.450
G.D. Promedio (kg/an/día)	0.635	0.650	0.625	0.600
Peso Inicial (kg)	160	160	160	160
Peso Final (kg)	440	440	440	440
Duración Ciclo (meses)	14.4	14.1	14.7	15.3
Utilización Pasturas (%)	50	50	60	70
Frecuencia cambio faja (días)	14	14	7	4
Reservas (heno)	No	No	No	Si
Prod. Carne (kg/há SP)	339	339	471	471
Precio Flaco (U\$S/kg)	1.0	1.0	1.0	1.0
Precio Gordo (U\$S/kg)	0.8	0.8	0.8	0.8
MB Ganadero (U\$S/há SP)	58	41	73	95
% Relativo (Sist. 1=100)	100	71	126	164

^(*) Ing. Agr. (MSc), Economía Agrícola, INIA La Estanzuela

Supongamos un sistema que engorda animales desde la fase de destete (160 kg) en otoño hasta su terminación con 440 kg a fin del otoño siguiente en un ciclo de aproximadamente 15 meses. Este sistema tiene una rotación de cultivos para grano, verdeos y pasturas estable y donde estas últimas tienen una producción de forraje media a alta. El Cuadro 1 muestra diferentes alternativas de manejo posibles a considerar dentro de este esquema.

El sistema 1 supone una alternativa con una carga media donde los animales disponen de una suficiente cantidad de forraje durante la fase de terminación de otoño (3.0 % Presión de pastoreo = 3 kg MS/100 kg PV) como para cubrir su máximo consumo posible. La frecuencia en el cambio de la faja de pastura es de 14 días, lo que implica una baja frecuencia de rotación que lleva a que la pastura acumule restos secos y pierda calidad especialmente en las épocas de alta producción (primavera y verano). Esto implica una baja utilización del forraje producido durante el año (50%) y que el forraje no consumido se pierda, lo que determina que no se realicen reservas forrajeras. La ganancia diaria de otoño es media a alta (0.600 kg/día) dado que el animal cuenta con buena disponibilidad de forraje en esa época y de buena calidad, esto implica una buena ganancia promedio anual (0.635 kg/día).

Supongamos ahora que en busca de un mejor comportamiento durante la terminación decidimos suplementar a los animales con 2 kg de grano por día. El sistema 2 muestra cuales son los efectos. Sin duda habrá una mejora en la ganancia diaria de otoño (0.650 kg/día), pero su efecto sobre el promedio del año será muy limitado en la medida que el animal dejará de consumir forraje para consumir grano. Habrá un efecto de sustitución. Esto implica que la producción total del sistema no se verá afectada (339 kg/há SP) y sin duda el resultado económico se verá disminuido. El animal no esta en condiciones de lograr una alta respuesta al suplemento y la eficiencia de este será baja.

Otra es la historia si la decisión de suplementar se planea con anticipación y se diseña el sistema de tal forma de tener una mejor respuesta global (sistema 3). Esto implica aumentar la carga y la frecuencia de cambio de faja (cada 7 días) lo que determina un mejor aprovechamiento de las pasturas en las épocas de abundancia y por tanto incrementa el porcentaje de utilización (60%). Este aumento de carga (1.6 UG/há SP) implica una menor disponibilidad de forraje por animal en la fase de suplementación (1.8% del PV), lo que nos coloca en una excelente situación para obtener respuesta al agregado de grano. Aun cuando la ganancia diaria del período se ve un tanto disminuida el efecto sobre la ganancia promedio del año es mínima y dado la mayor carga la producción total del sistema se mejora sustancialmente (471 kg/há SP) al igual que el Margen Bruto ganadero.

En este sentido mucha información ha sido generada en el país que demuestra que en condiciones de pastura de buena calidad la respuesta a la suplementación sólo se da si existe una condición de limitación en la cantidad de forraje. Esto implica que el animal este en condiciones de hacer un uso "aditivo" del suplemento que se suministra. Esta situación de limitación en la cantidad de

forraje disponible solo se logra mediante el uso de cargas altas que realicen un buen aprovechamiento del forraje (el insumo más barato) durante las épocas de abundancia y generen condiciones adecuadas para suplementar en las épocas críticas. La suplementación es entonces una herramienta muy poderosa en la medida que nos permite aumentar la carga manteniendo adecuadas ganancias individuales.

Debe quedar claro que diferentes serán las consideraciones si la limitante no es la cantidad de forraje disponible sino su calidad. Allí la respuesta a la suplementación puede tener efectos aditivos aun cuando la cantidad de forraje disponible sea adecuada. Pero partimos de la base que todo sistema que tienda a ser eficiente debe comenzar con pasturas de buena calidad y buena producción.

Pero aun cuando esta parece una práctica satisfactoria y de buen resultado todavía nos queda otra opción por recorrer, utilizar mejor el pasto disponible. Numerosos resultados de la investigación demuestran que incrementando la frecuencia de cambio de faja con un manejo más ajustado del alambre eléctrico se logra aumentar el porcentaje de utilización de las pasturas y mantener una mayor y más homogénea calidad del forraje consumido. Esto nos permitiría realizar reservas de buena calidad y aumentar la carga del sistema manteniendo el comportamiento individual sin necesidad de llegar a suplementarlos. Las reservas se destinarían a las categorías de ingreso dando preferencia en las pasturas de buena calidad y disponibilidad a los animales en terminación.

El sistema 4 muestra esta última alternativa. En el se mantiene la carga de 1.6 UG/há SP en tanto se aumenta la frecuencia de cambio de la pastura (cada 4 días), lográndose un incremento en el aprovechamiento del forraje (el animal consume pasturas siempre en buenas condiciones, sin acumulación de restos secos). A pesar de que la ganancia de otoño es baja, su efecto sobre el promedio del año es mínimo lo que determina un mantenimiento de la producción del sistema y un mejor resultado económico. El forraje es el insumo más barato y esta allí, si no se consume o se diseña una estrategia de manejo del pastoreo para poder conservarlo se pierde.

Deberíamos puntualizar aquí que también esta ampliamente demostrado que aquellos sistemas que hacen un uso más intensivo del forraje producido con una utilización mayor y en el momento adecuado tienden a mantener producciones de forraje más altas. Sistemas con baja carga y con un pobre manejo de la pastura donde quedan muchos remanentes luego del pastoreo con abundancia de restos secos muestran patrones más acelerados de degradación de las pasturas. Estas pasturas tienden a convertirse rápidamente en gramillales con la consiguiente menor productividad y persistencia. A los efectos de no complicar el análisis, estas consideraciones no han sido tenidas en cuenta.

Es claro entonces que existe un largo camino a recorrer por el lado de la utilización de las pasturas en la mejora de la eficiencia global de los sistemas antes de llegar a considerar situaciones en que la suplementación resulta una

práctica sumamente exitosa. El Cuadro 2 resume información de varios años sobre lo que puede lograrse ajustando el manejo del pastoreo.

Cuadro 2. Efecto de la frecuencia de cambio de la faja de pastura sobre el comportamiento individual (Carga 1.6 UG/há)

	Frecuencia de cambio (días)			
	1	4	7	14
G.D. Otoño (kg/an/día)	0.810	0.550	0.220	0.200
Utilización Pasturas (%)	80	70	50	50
Posibilidad de Reservas (heno)	Si	Si	No	No

El camino de incrementar la frecuencia de cambio de la faja de pastoreo esta asociado a evitar la selectividad por parte del animal. La mejora en la ganancia individual esta estrechamente relacionada a una mejora en la calidad de la pastura consumida. Esta mejor calidad tiene dos componentes: por un lado el acceso más frecuente a una franja nueva de pastura determina una digestibilidad más homogénea y estable del forraje consumido durante el período de pastoreo dado lo corto de este. En segundo lugar períodos largos de pastoreo provocan digestibilidades extremadamente bajas del forraje consumido al final del misma llevando a caídas en el comportamiento individual que no se compensan con la mejor ganancia que pueda obtenerse al principio de este. Esto se agudiza a medida que se incrementa el período de ocupación de la pastura y particularmente a niveles de restricción severa.

El cambio de mayor impacto registrado por la investigación sobre los sistemas de producción en pastoreo se debe a la mejora en la utilización de la pastura. Esta mejora se ve reflejada tanto en la producción animal obtenida posibilitando trabajar a más carga manteniendo el mismo comportamiento animal, como en la pastura en sí misma.

Los objetivos del manejo de pasturas son obtener pasturas "accesibles" que permitan una fácil cosecha animal, con un adecuado compromiso entre calidad de la planta y reservas de la misma y una alta producción por hectárea evitando la acumulación de restos secos en la base de las mismas. Los objetivos del manejo animal son transformar la producción de pasto con la mayor eficiencia posible manteniendo el nivel de ganancia año promedio del stock en cifras aceptables, y trabajar a una carga tal o con diferenciación de categorías tal que permita diluir el efecto depresivo de los restos secos en la dieta ingerida. El empresario debe mantener el adecuado compromiso y equilibrio.

La aplicación de tecnología no se define necesariamente como la aplicación de insumos, sino como la aplicación de inteligencia en elegir aquella "herramienta" que más impacto tenga en nuestra explotación.

EL PROCESO DE INTENSIFICACIÓN DE LA INVERNADA HACIA LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CALIDAD

Daniel Vaz Martins*

INTRODUCCIÓN

La coyuntura económica actual en que se encuentra la producción agropecuaria, con una caída repentina en los precios internacionales de los productos primarios acompañada por una rigidez de los costos fijos, determina que se deban tomar todos los recaudos, previo a la realización de cualquier inversión en el sector.

Aquellos predios en procesos de intensificación se ven tentados a desandar el camino lo que sin duda les representaría una disminución en sus actuales niveles de producción y como consecuencia la imposibilidad de atender sus obligaciones y el deterioro de las inversiones ya realizadas. Parecería que el único camino que se vislumbra es el de proceder con extrema cautela, tratando de mantener los actuales niveles de producción y realizar avances muy meditados, continuando con el proceso de intensificación siempre en aras de una mayor producción por unidad de superficie.

En INIA La Estanzuela hemos enfatizado siempre la producción física-económica por unidad de superficie en producción de carne. En este momento en que el país quiere dejar de ser un productor de commodities para exportar productos diferenciados debemos prestar una mayor atención a la calidad del producto. El invernador debe tener presente desde el momento que compra los animales y durante todo el proceso de engorde el destino que tendrán los cortes del animal, ya que en mayor o menor medida el mercado esta comenzando a reconocer la calidad y a pagar por ello.

Los procesos de intensificación del engorde que se han desarrollado en la Estación Experimental no han sido un planteamiento repentino sino que son el resultado de un proceso lento de investigación y adaptación, enfatizando en algunas áreas específicas en mayor medida. Es así que la investigación en mejoramiento de pasturas y fertilización para el logro de mejor material genético y mayores rendimientos es el punto inicial de cualquier proceso de intensificación (Figura 1). En este sentido hoy disponemos de una amplia gama de especies y variedades adaptadas, que solas o en mezclas y con la fertilización adecuada nos permiten elaborar cadenas forrajeras para distintos tipos de suelos y situaciones de producción.

*Ing. Agr. MSc., Bovinos de Carne INIA La Estanzuela

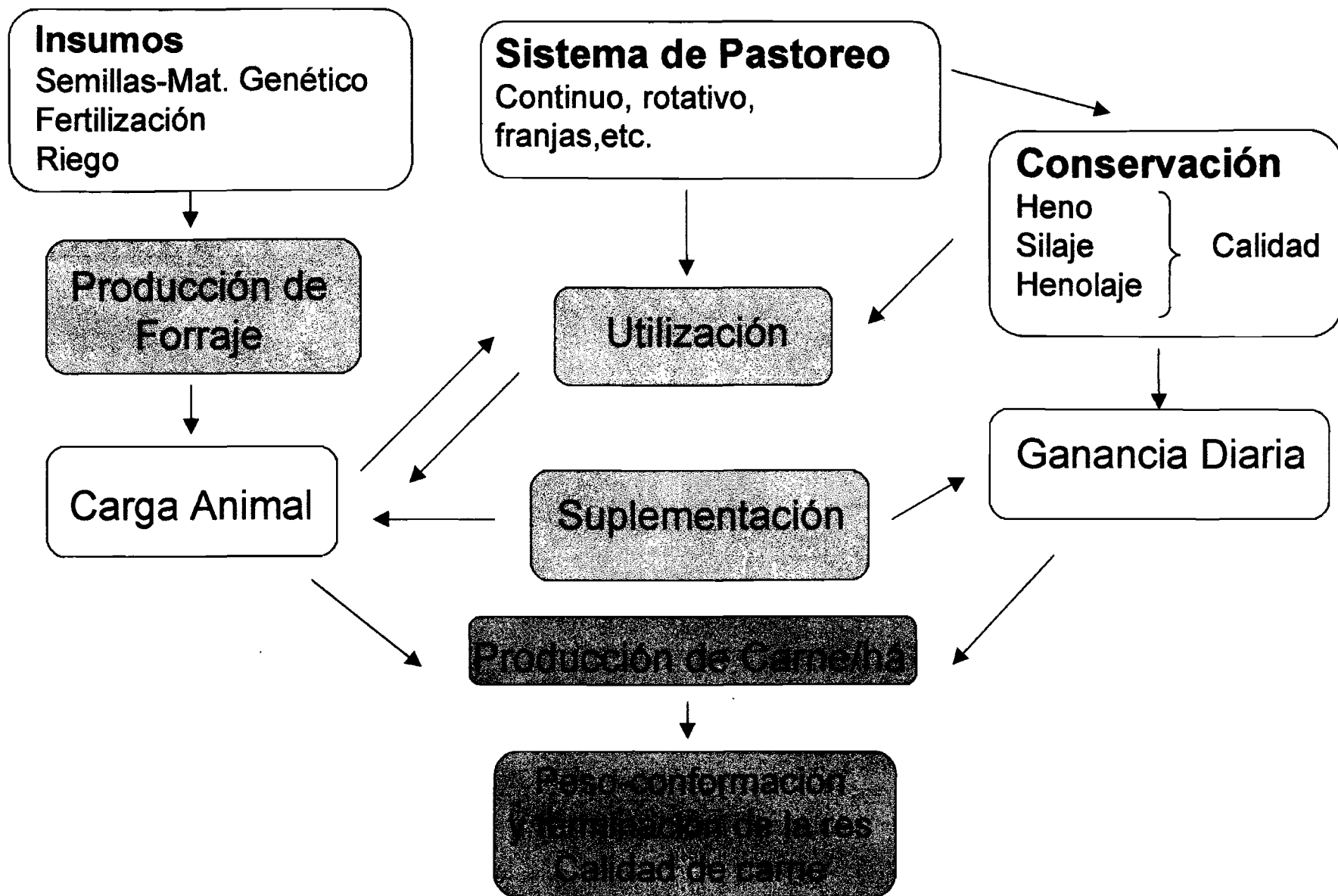


Figura 1. INTENSIFICACION DE LA PRODUCCION DE CARNE

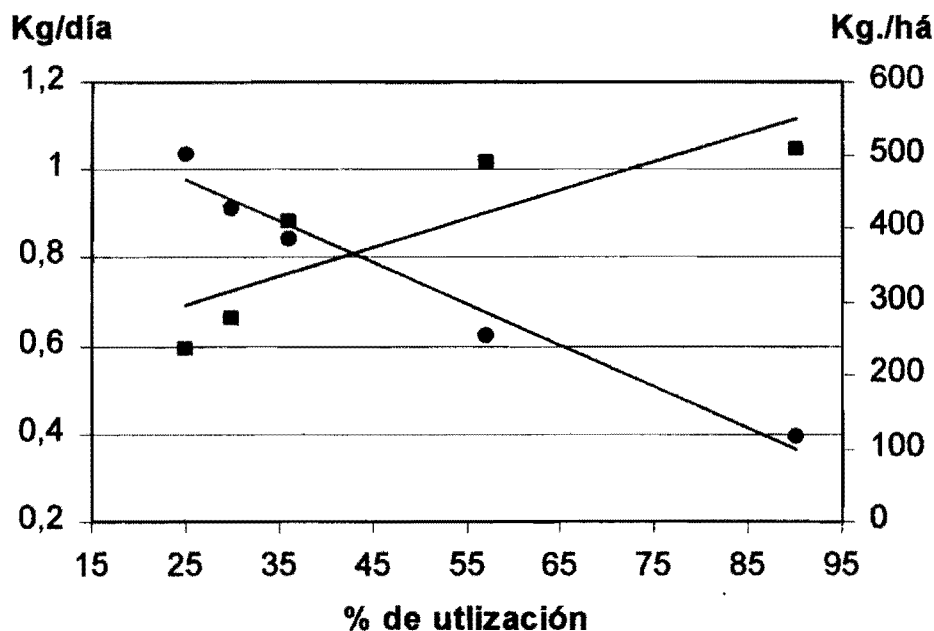
En base a Elizalde 1997

NIVEL DE UTILIZACIÓN DE LAS PASTURAS

A nivel de producción el grado de utilización que se hace de las pasturas es bajo, en parte por motivos inherentes a las propias pasturas (distribución de la producción estacional) que determina excesos y déficit en distintos momentos del año. Por otro lado, el manejo del pastoreo y la política de reservas forrajeras que emplea el productor. Sistemas intensivos implican elevadas cargas animales y bajo estas condiciones el sistema de pastoreo adquiere una relevancia particular. La bibliografía es abundante en comparaciones entre pastoreo continuo vs pastoreo rotativo, pastoreo de cabeza y cola etc. pero en términos generales todos parecen coincidir en que el pastoreo rotativo solo es superior al pastoreo continuo en condiciones de cargas elevadas.

En sistemas intensivos el término carga animal pierde relevancia frente al concepto de oferta diaria de forraje y la regulación de esta se realiza mejor mediante el sistema de franjas diarias. La franja, permite regular mejor la calidad de la pastura, una mejor presupuestación del recurso forrajero y balancear mejor la dieta cuando se trabaja con suplementación ya que se tiene un control total sobre el consumo de los animales.

En condiciones de cargas elevadas, el nivel de utilización de la pastura es determinante de la ganancia diaria y de la ganancia por unidad de superficie (Figura 2). Resultados obtenidos en Estanzuela han permitido establecer que en condiciones de pastoreo, para que los animales efectúen ganancias de 1 kg/día, a niveles de oferta de forraje de 3% del PV son necesarios 12.18 kg de MS, mientras que para niveles de oferta de 12% del PV son necesarios 26.6 kg de MS. Esto puede hacer la diferencia entre ganar 500 o 236 kg/ha en una pastura.



Bianchi y Vaz Martins, 1980

Figura 2. Ganancia en peso vivo por animal y por ha en función del % de utilización

TRANSFERENCIA DE FORRAJE

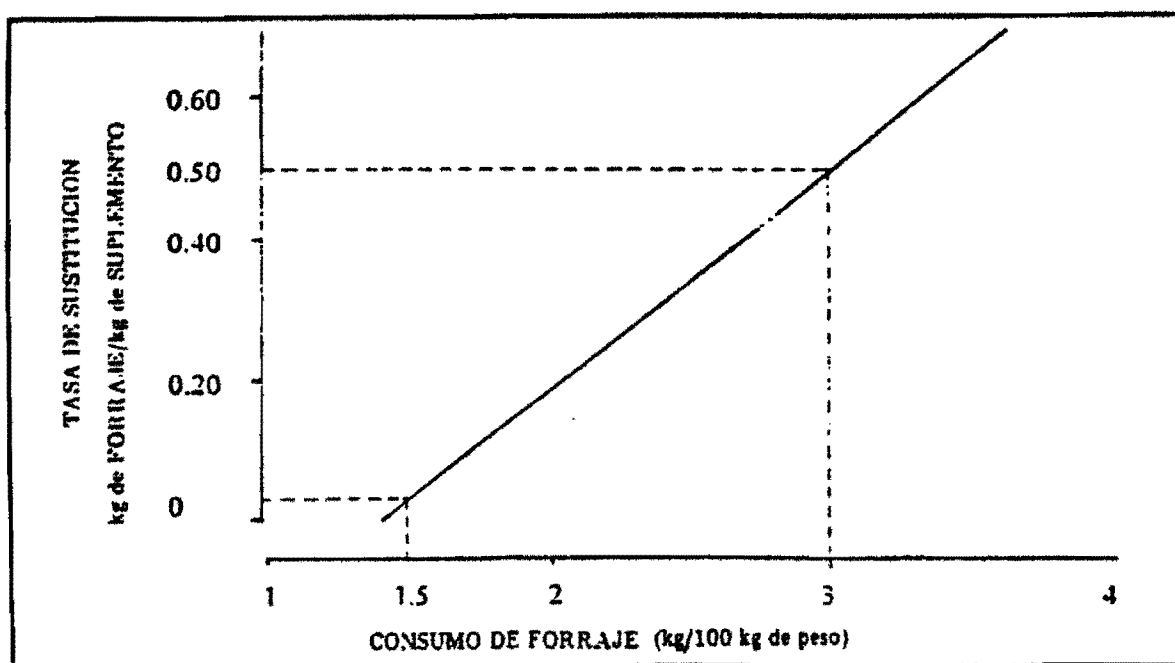
Las elevadas tasas de crecimiento de las pasturas cultivadas durante la primavera y verano determinan la imposibilidad de su utilización total con los animales y por ello es necesario transferir este exceso de forraje otra estación. Esta transferencia se puede efectuar en forma de heno o ensilaje pero el productor lo hace fundamentalmente en forma de heno debido a que la maquinaria necesaria para su elaboración es muy accesible y a la sencillez de la distribución posterior. Muchos productores henifican en forma sistemática y otros planteos realizan esta reserva con fines estratégicos, en términos generales es usado para cubrir déficit forrajero, o como complemento de la dieta en situaciones especiales de carencia de fibra en pasturas tiernas o verdes con baja MS.

SUPLEMENTACIÓN

La suplementación juega un papel clave en los sistemas de engorde intensivo ya que ella nos permite sobrellevar las elevadas cargas animales durante las estaciones de menor crecimiento de forraje, obtener una buena performance individual de los animales o bien corregir desbalances nutricionales de las pasturas. Sin duda que la suplementación podrá llevarse a cabo con forrajes conservados (henos, ensilajes), concentrados energéticos o proteicos y subproductos de la agroindustria.

En cualquier planteo de suplementación los efectos de adición y sustitución están relacionados con la cantidad y calidad de la pastura disponible y son determinantes del éxito o el fracaso del programa. La adición ocurre cuando el animal no obtiene de la pastura la cantidad necesaria de nutrientes para sus funciones que es el caso de baja disponibilidad de forraje, reducido tiempo de pastoreo o limitada calidad de la pastura. En estos casos, el suplemento permite mejorar el comportamiento individual de los animales sin modificar la carga. La sustitución se da cuando el animal tiene a su disposición pasturas de buena calidad en cantidad suficiente lo que determina un aumento en la capacidad de carga de la pastura. Adición y sustitución es lo que se observa en la mayoría de las situaciones de producción, por ella los animales reciben determinado nivel de nutrientes en el suplemento y dejan de consumir pastura en una forma no directamente proporcional lo que ocasiona una combinación de aumentos de la carga y de ganancia individual.

Se sabe, que en condiciones de baja disponibilidad de forraje el efecto de sustitución es mínimo (Figura 3) de tal manera que la eficiencia en la transformación del suplemento en carne es máxima, en Uruguay, debido al costo en general de los suplementos esto adquiere una importancia particular. Por este motivo los trabajos de suplementación en Estanduela se han realizado siempre en condiciones de restricción de pasturas. Pese a que esto significa una metodología más ajustada en el manejo del pastoreo y por lo tanto un mayor nivel de aprendizaje por parte del productor, ha resultado ser de elevado retorno económico.



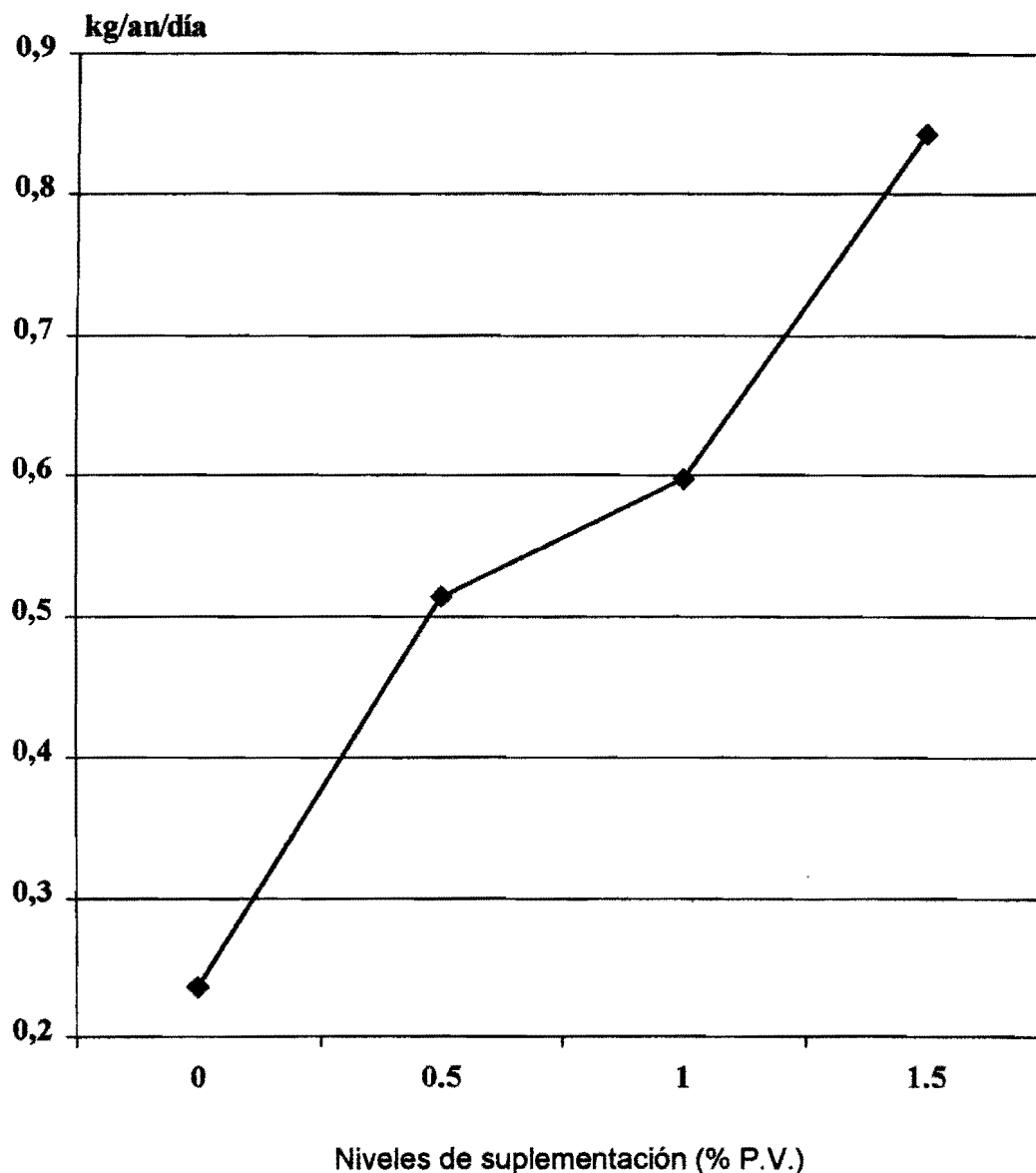
Grainger y Mathews, 1989

Figura 3. Tasa de sustitución de forraje por concentrado en vacas lecheras consumiendo distintas cantidades de forraje. (Materia seca)

La decisión de con qué suplementar depende de factores nutricionales y económicos. Dentro de los primeros debemos tener en cuenta el tipo de animal que se pretende suplementar, estado de desarrollo y tasa de ganancia que se propone, la pastura, su calidad y cantidad y el tipo de suplemento que se determinará en función de su valor nutritivo y costo.

En Estanduela se ha trabajado con la mayor diversidad de suplementos pero se ha dado mayor énfasis a los suplementos energéticos (granos) (Figura 4) y al manejo del pastoreo (duración de la franja en días) para el manejo de la restricción. En cualquier programa de suplementación existe una interacción muy importante entre el animal la cantidad y calidad de la pastura y la cantidad y calidad del suplemento, no todos los factores que la rigen son conocidos lo que hace que muchas veces resulte difícil predecir sus resultados en distinto medio ambientes (Horn y McCollum 1987).

El uso de ensilajes no es común en programas de suplementación en nuestro país, pero el ensilaje de maíz se hace más popular día a día en los sistemas de engorde del litoral del país. A este se le ha dedicado un énfasis particular debido a que el maíz tiene capacidad para hacer una elevada entrega de MS y EN por ha en un corto periodo de tiempo. Los trabajos han abarcado un amplio espectro de situaciones desde la suplementación de animales en pastoreo restringido, alimentación solo con ensilaje de maíz accediendo a la pastura por horas y se ha llegando a situaciones de confinamiento (Cuadro 1). En todos los casos los resultados fueron superiores a los obtenidos a nivel de una invernada convencional sobre pasturas mezclas.



Vaz Martins, 1995

Figura 4. Niveles de suplementación con cebada sobre verdeos con T.rojo.

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN Y CALIDAD DE LA CARNE

Sin duda que el término calidad se presta a diferentes interpretaciones de acuerdo a la posición en la cadena productiva en que nos ubiquemos. El productor puede tener una visión de acuerdo a las características fenotípicas del animal: tamaño, edad, terminación, etc.. para el frigorífico en cambio los atributos deben ser otros. Para la carnicería o el supermercado las exigencias cambian mientras que para el consumidor final importan más aquellos atributos que hacen al sabor y la terna. Cada segmento de la cadena tendrá distintas exigencias (Cuadro 2).

Cuadro 1. Distintas formas de utilización del ensilaje de maíz para el engorde de novillos

Sup. En pastoreo	0.724	Risso <i>et.al.</i> 1991
O F 1% PV		
S	0.666 *	Vaz Martins <i>et.al.</i>
S+Exp	1.035 *	"
S+2hp	1.299 *	"
S+4hp	1.352 *	"
P		"
O F 3% PV	1.136 *	"

S = Ensilaje

S+ Exp. = Ensilaje + Exp. de girasol

S+2hp y S+4hp = Ensilaje +2 y 4 horas de pastoreo de leguminosas

P = Pastoreo de leguminosas

* = Promedio de 2 años

Cuadro 2. Parámetros de calidad para cada segmento de la cadena cárnica.

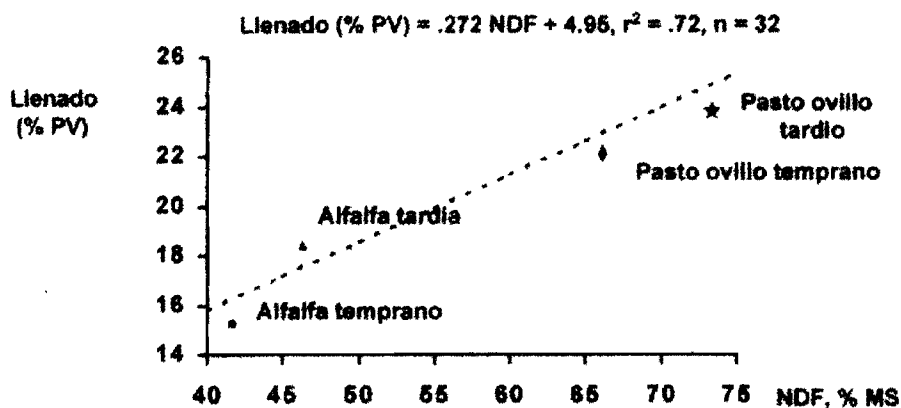
CALIDAD		
Frigorífico	Bocas de expendio	Consumidores
Peso de res	Tamaño de cortes	Terneza
Rendimiento	Color de la carne	Jugosidad
Rendimiento en cortes	Color de la grasa	Aroma
Proporción de carne magra	Marmolado	Sabor
Provisión constante	Cantidad de grasa subcutánea	

Elizalde, 1999

Los factores que pueden afectar las características de calidad son de distinta índole y muchos de ellos no controlables por el productor pero otros deben de tenerse presente desde el momento en que se compra el animal para engordar.

El destino o mercado (abasto u exportación) son de importancia en términos de la raza, peso y el sistema de alimentación que vayamos a emplear. En el caso que se venda de acuerdo al peso vivo el frigorífico exige un determinado peso de faena, rendimiento y grado de terminación para distintos mercados. En el caso de venta por rendimiento debe tenerse en cuenta que este surge del cociente entre peso de res y peso de faena por lo que adquieren importancia aquellos factores que afectan tanto a uno como a otro. Los factores nutricionales no son los únicos pero tienen efecto sobre los dos componentes de la ecuación, este es el caso del peso del músculo y la grasa y el peso de los no componentes de la res, fundamentalmente el contenido del tracto digestivo.

El carácter de la dieta, concentrados energéticos, voluminosos, pasturas de distinta calidad tienen un efecto diferencial sobre el contenido ruminal, el tamaño de tracto digestivo y grado de engrasamiento del animal que afectarán el rendimiento. Animales alimentados con leguminosas tienden a dar mayores rendimientos que aquellos alimentados con gramíneas debido a su menor cantidad de fibra y menor contenido del tracto digestivo (Figura 5). Los animales suplementados con grano dan mayores rendimientos que aquellos no suplementados debido que a medida que se aumenta el nivel de concentrados en la dieta disminuye el consumo de forraje, aumenta el engrasamiento disminuyendo el contenido del tracto digestivo. Animales no suplementados podrán alcanzar iguales rendimientos pero deberá ser a mayores pesos de faena.



Thomson *et. al.*, 1991

Figura 5. Llenado del tracto digestivo y contenido de fibra detergente neutro de silajes de alfalfa y pasto ovillo.

La dieta también podrá afectar aquellas características organolépticas de las carnes tales como sabor, color, del músculo y de la grasa, aroma de la carne y firmeza. Los compuestos presentes en la pastura y productos de su metabolismo afectan el color de la carne y grasa de los animales, así como también dan un sabor característico aquellas carnes producidas a pasto frente a las producidas en regímenes de alimentación con grano. Los mercados de distintos países tienen preferencias claras por estos tipos de carne, los hábitos de consumo de distintas regiones así como la religión, la raza etc. son todos elementos que conforman una demanda por demás diversificada en este sentido.

LITERATURA CONSULTADA

- Elizalde, J.C. 1999** Suplementación con granos en la producción de carne de animales en pastoreo. In: II Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne -Buenos Aires, Argentina
- García; S.C., Santini; F.J., Castaño; J. 1997** Producción de carne bajo pastoreo : Alternativas de intensificación. I Congreso Nacional Sobre Producción de Carne – Buenos Aires, Argentina
- Horn, G.W.;Mc Collum, F.T. 1987** Energy supplementation of grazing ruminants. In: Grazing Livestock Nutrition Conference (1987). Proceeding. Ed. M.B.Judking; D.C.Clanton; M.K. Petersen; J.D. Wallace. Laramie, University of Wyoming. P.125-130
- Vaz Martins; D. 1997** Suplementación estratégica para el engorde de ganado. INIA La Estanzuela Serie Técnica n° 83
- Vaz Martins; D. 1998** Utilización de ensilaje de maíz y grano para el engorde de novillos. INIA La Estanzuela, Serie Técnica n°98