

# ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS SOBRE UTILIZACIÓN DE PASTOS Y ENSILADOS EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE VACUNO

Ing. Agr. Carlos Posada Navia. 2000. Escuela Politécnica Superior de Lugo, Univ. de Santiago de Compostela, España.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Manejo del alimento](#)

## INTRODUCCIÓN

Este es un trabajo que ha sido presentado como trabajo académico para el curso "Producción de carne en praderas" del programa de Doctorado de Ingeniería Agroforestal en la Escuela Politécnica Superior de Lugo (Universidad de Santiago de Compostela, España), y que consiste en una revisión comentada del trabajo "Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno", que el Dr. Jaime Zea y Dolores Díaz del Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo (La Coruña, España) publicaron en la revista PASTOS XXVI pág. 129-173 en 1996, en el que los autores revisan los avances más recientes en el ámbito de la utilización de los pastos y ensilados en la producción de carne.

Es sorprendente que en nuestro país la mayor parte de la carne de vacuno se produzca en base a alimentos concentrados. Los autores citados creen y el que escribe también, que en las áreas adecuadas para la producción de pastos y forrajes, éstos deberían de ser la fuente prioritaria de alimentación para el ganado de carne. Con la utilización de éstos, nuestros recursos, se generaría un aumento del valor añadido y se contribuiría a la extensificación, lo que ayudaría a acceder a las ayudas económicas de la Unión Europea.

Ha sido creencia extendida que las canales producidas por los concentrados eran superiores en calidad a las producidas mediante el uso de pastos, especialmente por su composición relativa en músculo y grasa. No obstante, los progresos habidos en la utilización de los pastos ha conducido a mayores ganancias diarias de peso en los terneros con la consiguiente reducción en los períodos de ceba y la mejora de la calidad de las canales.

La primera cuestión a aclarar es **el valor alimenticio que tiene el pasto**, pues el primer tópico que existe en relación a la producción animal en base a pastos es que éstos tienen un valor alimenticio muy limitado.

## VALOR ALIMENTICIO DEL PASTO

Se define el valor alimenticio del pasto como la capacidad que tiene para promover la "producción mal". El **valor alimenticio del pasto**, así entendido, depende de los siguientes factores:

- ◆ Valor nutritivo del pasto
- ◆ La capacidad de ingestión del animal, y
- ◆ Capacidad del animal para utilizar los nutrientes del pasto.

El valor nutritivo y la capacidad de ingestión vienen determinados por el estado fisiológico del pasto y por su composición química y ambos tienen un reflejo en la **digestibilidad**, convirtiéndose ésta en el principal componente del valor alimenticio.

## FACTORES DEL ALIMENTO QUE AFECTAN AL VALOR ALIMENTICIO

De los constituyentes vegetales, los contenidos celulares (carbohidratos solubles, almidones, ácidos orgánicos y proteínas) son digeridos total y rápidamente por los rumiantes. La celulosa, principal componente de las paredes celulares de las plantas, también es capaz de ser digerida por la microflora del rumen.

Las hemicelulosas, componentes menores de las paredes celulares pueden ser digeridas rápidamente, de forma similar, hasta formar carbohidratos solubles. El grado en que este proceso ocurre depende entre otras cosas, de la cantidad de lignina depositada en las paredes celulares, lo cual depende a su vez, del grado de madurez de las plantas.

Como las paredes celulares encierran el contenido celular digerible, la digestibilidad de toda la planta depende en gran medida de la de la fracción pared celular. Esta fracción es la "fibra bruta" y está compuesta por porciones fermentables (celulósicas) y relativamente no fermentables (lignina).

Tabla 1. Evolución del valor nutritivo de pradera F-6 (raigrás inglés + trébol blanco) en las condiciones de la Galicia Costera. (Zea y Díaz 1966).

Fecha	10-4	25-4	10-5	25-5	10-6	25-6
DMO(%)	77,31	75,77	74,14	67,30	58,85	56,54
MJEM/Kg MS	11,12	10,96	10,72	9,72	8,48	8,00
PB (%)	20	15,96	13,43	10,57	8,68	8,28
DMO: digestibilidad de la Materia Orgánica; MJEM: Megajulios de Energía Metabolizable; PB: Proteína bruta.						

Tabla 2. Digestibilidad y contenido de fibra (% de la MS). del raigrás inglés en distintos estados de crecimiento (tomado por Smetham (2) de Woodman y Stewart (1932) citados por él).

Estado de crecimiento	Coefficiente de fermentación in vitro. % Digest. fibra cruda	Fibra cruda total (% de la MS)	Fibra no fermentable (% de la MS)
1. Hoja joven	86,6	19,1	2,6
2. Hoja joven pero algunos tallos tiernos	84,5	23,6	n.d.
3. Hoja joven pero más tallos tiernos	81,5	23,9	n.d.
4. Algunos tallos pocas inflorescencias	80,5	24,7	n.d.
5. Muchos tallos e inflorescencias	80	25,2	n.d.
6. Tallos de 61 cm-antesis; hojas inferiores muertas	78,9	28,8	6,1
7. Semillas en formación	77,9	29,6	n.d.
8. Semillas maduras	74,6	33,8	9,1

Por tanto, la digestibilidad decrece con la madurez fisiológica, de manera que normalmente el pasto joven es de digestibilidad alta y sólo en el caso de que el pasto alcance un estado de madurez próximo a la floración la digestibilidad comienza a decrecer de forma notable (2). Ver tablas 1 y 2.

Tanto en las leguminosas como en las gramíneas existe una relación inversa entre contenido en proteína (bruta o verdadera) y en fibra. A medida que se aproxima la madurez el contenido en fibra bruta aumenta y el de proteína disminuye como puede deducirse de la tabla 1 y también se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Cambios en la composición de un variedad de fleo para heno con la madurez. (tomado por Smetham (1981) de Waite y Sastry, 1949, citados por él) (2)

Fecha	Altura media (cm)	Peso seco de la relación hoja/tallo	Fibra bruta (%)	Proteína verdadera (%)
Mayo 20	15-23	2,57	20,3	16,5
Mayo 26	15-23	2,15	23,2	15,7
Junio 2	25-33	1,30	26,3	12,8
Junio 10	36-43	0,58	28,7	8,8
<b>EMERGENCIA DE LAS INFLORESCENCIAS</b>				
Junio 16	46-53	0,39	30,8	8,7
Junio 23	46-53	0,41	32,6	5,8
Junio 30	66-74	0,35	30,4	5,5
Julio 7	66-74	0,21	31,2	4,4
Julio 14	66-74	0,20	32,1	3,8
Julio 21	76-84	0,16	32,3	3,0
Agosto 11	76-84	0,19	35,1	2,6
<b>LIBERACIÓN DE LA SEMILLA</b>				
Setiemb. 3	76-84	0,16	34,7	2,2
Setiemb.25	76-84	0,18	34,8	1,7

Zea y Díaz (1) dicen que la proteína desciende de forma más o menos uniforme por lo menos hasta finales de mayo (tabla 1) mientras que la digestibilidad lo hace lentamente hasta unos 10 días antes de la emergencia de las espigas a mediados de mayo.

Esto mismo indica Smetham (2) cuando dice que aunque en el material proveniente de una planta joven existe una pequeña cantidad de fibra no fermentable, no es hasta que se alcanza un grado de crecimiento avanzado que la lignificación alcanza un grado tal, en el cual la digestibilidad se ve afectada (tabla 2)

Esto lleva a Woodman (citado en 2), a sugerir que no es tanto la cantidad de lignina, sino la forma en que se deposita, lo que afecta a la digestibilidad.

Se admite que las leguminosas tienen mayor valor alimenticio que las gramíneas (1). En el forraje de una pradera mixta (2) el desarrollo de la fibra bruta puede aumentar hasta alcanzar niveles mayores antes de que la digestibilidad disminuya seriamente pues la mayor digestibilidad de la leguminosa compensa el inferior nivel de las gramíneas (Tabla 4).

Además, las leguminosas se ingieren en cantidad significativamente mayor que las gramíneas. Aunque la digestibilidad entre valores del 30% -70% es el principal determinante del consumo, a veces se observan diferencias entre diferentes especies y variedades que poseen la misma digestibilidad. Esto es así, especialmente, cuando se comparan leguminosas con gramíneas. Una razón propuesta para explicar esta aparente anomalía es que la relación entre los contenidos celulares solubles en pepsina y el material de pared celular insoluble pero fermentable es mayor en el forraje de consumo más elevado (2). Van Soest (1965), citado por Smetham (2), considera que el mayor consumo surge de la digestión más rápida del forraje que posee la fracción soluble relativamente mayor.

Tabla 4. Contenido en fibra y D del forraje de una pradera mixta (Smetham 1981, tomado de Sears y Goodall 1971)(2)

Tipo de pradera	% de fibra bruta	% D de la MS
1.- gramínea nueva en descanso durante invierno y primavera. Corte el 5 de set. con 7-12 cm de altura. Gramínea +7% de trébol blanco	18	81,7
2.- En descanso durante 5 semanas. Corte 3-X 12-25 cm altura. Gramínea +20% trébol blanco	17,3	83,2
3.- En descanso durante 7 semanas; comenzando a florecer. Corte 25-35 cm altura. Gramíneas+15% trébol blanco.	20,5	82
4.- En descanso 11 semanas. Inflorescencias bien desarrolladas. Corte 46-61 cm de altura. Gram.+ 3% de trébol blanco.	30,5	73,2
5.- En descanso durante 5 semanas. Corte 7-10 cm. Gram.+60% de trébol blanco. Muy cálido y seco.	16,2	80,1

Zea y Díaz (1) también observaron que los ensilados de leguminosas se ingieren en mayor cantidad que los de gramíneas (Tabla 5), y este incremento de ingestión se tradujo siempre en mayor ganancia de peso.

Tabla 5. Comparación de ensilado de prado F-6 (r.inglés y tr. blanco) con el de dos leguminosas para el crecimiento de terneros (Zea y Díaz (1))

	Alfalfa	Trébol violeta	Prado
2 Kg de pienso/cab/día			
Peso vivo inicial	284	283	284
Digestib. MO ensilado (%)	61,1	68	63,2
Ingestión KgMS/día	4,87	5,15	4,64
Ganancia peso vivo gr/día	967	1128	901
1 kg de pienso/cab/día			
Peso vivo inicial	250	-	251
Digestib. MO ensilado (%)	65,8	-	69,6
Ingestión KgMS/día	6,6	-	5,2
Ganancia peso vivo gr/día	813	-	735

Estos mismos autores observaron mejoras en ingestión y en ganancia de peso al aumentar la proporción de ensilado de trébol violeta en una ración de ensilado de raigrás inglés con 10% de trébol blanco aún a pesar de la disminución de la digestibilidad de la materia orgánica (1), como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Efecto del nivel de inclusión de ensilado de trébol violeta en una ración a base de ensilado de prado (r.inglés+10% de tr. blanco) en el rendimiento de terneros (Zea y Díaz (1))

Nivel de ensilado de t.violeta (%)	25	50	75
Peso inicial (Kg)	129,5	129,8	128,7
DMO ensilados (%)	67,8	64,9	62,3
Ingestión ensilado (KgMS/día)	3,86	3,98	4,32
Ganancia peso (g/día)	862	917	921
Nota: Suplemento de 1 Kg de pienso por cabeza y día			

Si las mejoras logradas son debidas al aumento de la ingestión no parece que la eficiencia de utilización de las leguminosas sea más alta que la de las gramíneas (1).

### FACTORES EXTRÍNSECOS QUE AFECTAN AL VALOR ALIMENTICIO

La digestibilidad y el nivel de carbohidratos solubles están influenciados por la temperatura, la luz y la humedad del suelo, así como por el manejo que se hace del pastoreo. Por tanto el valor alimenticio es variable a lo largo del año y según el manejo del pasto.

Bryan y Hutton (3) en 1977 obtuvieron una curva de digestibilidad que cae lentamente desde el invierno hasta alcanzar un mínimo en verano, para repuntar otra vez en otoño, y Zea en 1982 (1) observó una caída de la digestibilidad de 7 puntos desde Marzo a Julio.

La Tabla 7 ilustra bien lo anterior.

Tabla 7. Modelo estacional de digestibilidad y composición de raigrás perenne (promedio de dos series de dos lugares-Cambridge y Trawscied, UK-) (Dent y Aldrich, 1968, citados por Smetham) (2)

Fecha de corte	10-IV	1-V	21-V	10-VI	1-VII	1-VIII	1-IX	1-X	1-XI
DMS (%)	81,3	79,8	79,4	78,3	76,7	75	76,2	77,6	78,9
PB (%)	25	21,8	18,6	19,7	16,7	15,1	17	19,8	26,8
FB(%)	16,9	20,2	22,6	23,7	22,1	24,6	22,4	21	18,2
HC sol. (%)	17,7	16,1	17,2	13,5	19,5	16,1	17,9	17,1	15,3

En la Tabla 8 se muestran los resultados de una serie de clásicos experimentos entre 1926 y 1932 realizados por Woodman y sus colegas que muestra un patrón similar, aunque éstos registran la digestibilidad de la materia orgánica, que tienden a sobreestimar la digestibilidad de la materia seca. Ellos hallaron que la digestibilidad baja ligeramente con el avance de la primavera, hasta principios de Junio. En esta etapa, particularmente con un prolongado intervalo de corte de 54 semanas, la digestibilidad cae de forma abrupta.

Tabla 8. DMO (%) de praderas cortadas (Woodman y otros 1931,1932, citado por Smetham) (2)

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiemb.
Corte semanal	83,4	83,6	79,2	74,0	74,8	79,7
Corte cada 5 semanas	79,6	76,0	74,0	76,7	75,5	78,9

Stakelum y O'Donovan en el año 2000 (4) refieren que en un trabajo realizado en Irlanda en 1987 por Morgan y Stakelum, con dos intervalos de corte (4 y 8 semanas) y dos niveles de alimentación, uno ab libitum y otro limitado al 2% del peso vivo, la DMO (%) parte a finales de Marzo- principios de Abril de valores de 84-86%. El incremento de 4 semanas en el intervalo de corte para llegar a 8 semanas redujo la DMO en 4 y 4,6 unidades en el alto y el bajo nivel de ingestión respectivamente. El cambio promedio en la DMO con la ingestión más alta fue - 2,7 unidades. Es claro que el intervalo de descanso tiene un mayor efecto sobre la DMO en el período de Abril a Junio que entre Agosto y Octubre.

En otro experimento (4) de Stakelum y Dillon en 1989, se estudió el efecto sobre la DMO del intervalo de descanso entre cortes de 3 y 5 semanas, en el crítico período de Abril a Junio y se encontró que hubo una diferencia en DMO de 0,7, 4,1 y 2,4 unidades de diferencia entre 3 y 5 semanas de intervalo en los meses de Abril, Mayo y Junio respectivamente.

Zea y Díaz en 1990 (1), comprueban que en Galicia las rotaciones de 30 días producen pasto más digestible que las de 36 días pero la producción de pasto es mayor en éstas y como la diferencia de digestibilidad no es muy acusada (Tabla 9) la ganancia de peso fue mayor en aquellas por disponer de más pasto.

Tabla 9. Efecto de la duración de la rotación de pastoreo en el pasto en oferta, digestibilidad y ganancia de peso de terneros (Carga 2300 Kg pv/Ha) (Zea y Díaz 1990, citados en (1))

Rotación de pastoreo (días)	30	36
Pasto en oferta (Kg MS/Kg pv)	1,17	1,30
DMO (%) del pasto	77,8	75,9
Ganancia de peso vivo (g/día)	881	992
Nota: Pastoreo de Marzo a Julio sobre 6 parcelas		

Por último, la eficiencia del pasto de primavera para el engorde de ganado joven es superior que la del de otoño incluso aunque sean de la misma digestibilidad. Las razones no están claras pero Zea y Díaz (1) apuntan que pueden deberse a las mejores condiciones para la fermentación ruminal de la hierba de primavera y a la probable mayor degradabilidad ruminal de la proteína del pasto de otoño.

## INGESTIÓN DEL PASTO

Los principales factores que condicionan la ingestión de forrajes son la capacidad física del rumen y la rapidez con la que el contenido digestivo lo abandona. Por tanto, la velocidad de digestión determina, en gran medida, la cantidad que un animal puede comer.

El forraje menos digestible se digiere con más lentitud por parte de la flora del rumen, permanece más tiempo en el rumen y la ingestión por parte del animal disminuye.

## INGESTIÓN Y DIGESTIBILIDAD

Existe una relación lineal entre ingestión de alimento y digestibilidad de la ración (1,5). En dietas de heno y concentrado el consumo máximo se logra con digestibilidades del 65-70% [Baile y Forbes (1974, citados por Leaver (5)] pero en hierba pastada el consumo voluntario crece hasta digestibilidades del 80% según Corbett, Langlands y Reid (1963) y Hogson (1968) citados por Leaver (5), y Demarquilly y Jarridge (1971) y Walters (1971, citados por Zea y Díaz (1), los cuales también refieren que Osorio y Cebrián en 1986 encuentran que en los pastos del CIA en Mabegondo (A Coruña), para DMS inferiores al 70% la ingestión de materia seca está altamente correlacionada ( $r=0,81$ ) con la digestibilidad:

$$IMS(g/Kg\ pv^{0,73}) = -5,81 + DMS(\%)$$

siendo IMS la ingestión de materia seca.

Cuando la DMS sube del 70%, la cantidad de MS ingerida se correlaciona mejor con el contenido de MS del pasto (Osorio y Cebrián 1986).

## CONDICIONES DEL PASTO

Existen también otros factores que condicionan el nivel del consumo voluntario. Bines (6) dice que aparentemente el vacuno se sirve de los mismos estímulos sensoriales que los otros mamíferos para seleccionar el alimento y cita a Coopock y col. (1974) que demostraron que existen diferencias entre animales en cuanto a preferencias por los forrajes.

Zea y Díaz (1) citan como factores al margen de la digestibilidad el pastoreo selectivo, la facilidad de recolección o la aceptabilidad determinada por sabor, olor y estímulos táctiles y citan a Freer (1981).

Bines (6) dice que la cantidad de alimento ingerida por un animal en cierto período de tiempo depende: 1. Del número de comidas ingeridas en ese tiempo, 2. De la duración de cada comida y 3. Del ritmo de masticación de cada comida.

Zea y Díaz (1) indican que la ingestión de pasto es el producto de la ingestión/bocado por el n1 de bocados/ud. de tiempo por el tiempo dedicado al pastoreo. Visto lo anterior es fácil comprender la importancia que tienen en relación al consumo de pasto, la cantidad de pasto presente (ofertado) y características físicas como su altura y densidad, de manera que cuando baja la disponibilidad de pasto presente, baja la ingestión por bocado, se incrementa el n1 de éstos y el tiempo de pastoreo, que limitados bien por las horas de luz o la necesidad de rumiar o por fatiga (5), llega un punto en que el rendimiento animal baja.

En la Tabla 10 se observa que al disminuir la oferta de pasto se resienten las ganancias de peso de los terneros.

Tabla 10. Efecto de la disponibilidad de pasto en el rendimiento de terneros de 200 Kg de peso vivo (Zea y Díaz (1990) citados en (1))

Pasto (Ton, MS/ha)	2,4	3,2
Disponibilidad (KgMS/Cab/día)	7,4	9,8
DMO pasto (%)	77,2	77,6
Ganancia pv.(g/día)	830	971

Tabla 11. Producción de leche, oferta de pasto e ingesta de MS en Mayo-Junio, con vacas de distinto potencial

Potencial (Kg leche)	5000	5800	6580	7500
Producción Kg/vaca/día	22	25	29	33
Oferta de pasto (KgMS/cab/día)	19	20,5	22	25
Kg MS ing/cab/día	15,3	16,5	18,3	19,5

Dillon y col. (1999), citados por Stakelum y O'Donovan (4), trabajando con vacas de leche de potencial genético distinto, obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 11.

Por último, en Irlanda según refieren Stakelum y O'Donovan (2), se llevó a cabo un experimento con 4 grupos de vacas de potencial productivo diferente para tratar de estudiar el efecto de la oferta de pasto sobre el nivel productivo. Los resultados de 4 experimentos son mostrados en la tabla 12.

Tabla 12. Efecto de la cantidad de pasto ofertado sobre la producción y el contenido en proteína de la leche

Expto.1 (Mayo-Agosto)	Oferta pasto (KgMS/vac/día)	16	20	24
	Producción Kg/vaca/día	20,6	22,2	22,9
	Proteína %	3,25	3,28	3,36
Expto.2 (Mayo-Junio)	Oferta pasto (KgMS/vac/día)	17	20	23
	Producción Kg/vaca/día	24,4	24,9	26,2
	Proteína %	3,41	3,46	3,43
Expto.3 Agosto	Oferta pasto (KgMS/vac/día)	16	20	24
	Producción Kg/vaca/día	16,9	18,2	18,3
	Proteína %	3,47	3,54	3,62
Expto.4 (Mayo-Junio)	Oferta pasto (KgMS/vac/día)	17	20	23
	Producción Kg/vaca/día	17,4	18,5	18,8
	Proteína %	3,73	3,76	3,78

## EL PASTOREO SELECTIVO

Zea y Díaz (1) señalan que el pastoreo selectivo es uno de los importantes factores que controlan la ingestión voluntaria, y en él parece tener más que ver la digestibilidad del alimentos que su palatabilidad. Un animal tiende a comer material hojoso y joven [Arnold 1981, citado por los anteriores en (1)] y en caso de praderas mixtas la ingestión de trébol es mayor de la que correspondería en función de su presencia relativa en la pradera.

Greenhalgh y Reid, en 1967 [citados por Bines (5)], propusieron un método para determinar la palatabilidad relativa de los alimentos voluminosos. Con motivo de este trabajo llegaron a la conclusión de que quizá la palatabilidad sea más importante para determinar el consumo de voluminosos de baja calidad que para los de mayor calidad.

El pastoreo selectivo es más intenso en animales jóvenes y aumenta con la diferencia entre estados de madurez de las plantas de la pradera. Por ello la calidad de la dieta ingerida por los animales que pastorean es superior a la de la pradera en su conjunto ya que tienden a consumir el material de más calidad, el más digestible.

En conclusión, los factores determinantes de la ingestión de los animales en un sistema de pastoreo son la **cantidad de hierba ofertada** y su **digestibilidad**.

Las ingestiones máximas se observan con digestibilidades del 81% [Hodgson y Rodríguez, 1971 citados por Zea y Díaz (1)] y Hodgson en 1977, ya citado, la sitúa en el 83% para vacas de leche y terneros en crecimiento. Wilkinson y Tayler (1973), citados por Zea y Díaz (1), establecen como objetivo una oferta de hierba no inferior a 3500-4000 Kg de materia orgánica por Ha.

Por otra parte, Hodgson y col (1971), citados por Zea y Díaz en (1), encuentran que las ganancias en peso vivo está más estrechamente relacionadas con la cantidad de pasto residual después del pastoreo que con la cantidad ofertada inicialmente, de modo que para que no decrezcan las ganancias de peso vivo el residuo en la parcela no

debería de ser inferior a 2000 Kg MS/ha, y Wilkinson y Tayler (1973) ya citados, establecen que en una pradera bien estructurada la altura del residuo no debería de bajar de 8 cm. para que no se depriman la ingestión y las ganancias de peso.

En consecuencia, concluyen Zea y Díaz (1), ganancias de peso vivo elevadas están en contradicción con la eficiente utilización del pasto debido a la estrecha correlación entre ingestión y cantidad de pasto.

La **presión de pastoreo** se define como la cantidad de pasto ofrecida por animal. Si esta presión es baja, es decir, hay mucho pasto ofrecido por animal, la proporción de pasto consumida es baja (**utilización**) y el consumo de los animales es máximo, pero si la presión de pastoreo aumenta, es decir, se restringe la oferta de pasto por animal el consumo por animal declina al principio muy lentamente y la utilización se incrementa de forma paulatina. Incrementos mayores de la presión provocarán un cambio más rápido del consumo y de la utilización (5), y llegado un punto caen abruptamente. Estas relaciones han sido definidas con claridad para ganado lechero por Gordon y col en 1966, Grenhalgh y col. 1966, y para ganancia de peso en animales jóvenes por Hodgson, Tayler y Londsedale, 1971, y Leaver en 1974, todos ellos citados por Leaver en (5).

## SUPLEMENTACIÓN DEL PASTO

Debe recurrirse a la suplementación del ganado en pastoreo cuando quiere ser mantenido el ritmo de ganancia de peso en los animales y éstos tienen alguna limitación de consumo de pasto (que significa alta presión de pastoreo), bien sea por causa de escasa oferta estacional (verano, invierno, por ejemplo), por un puntual exceso de carga ganadera, o incluso por una limitación del propio animal. Ejemplo típico de esto último es el caso de las vacas lecheras después de parir.

### Efecto sobre la ingestión

En ocasiones la respuesta en producción animal al suplemento suministrado no responde a las expectativas debido al "**efecto de sustitución**" de éste suplemento sobre el consumo de pasto.

Así, Sarker y Holmes (1974), citados por Leaver (5) demostraron que en vacas secas que el tiempo de pastoreo disminuía en 22 minutos por el suministro de 1 Kg de concentrado y que el consumo total de MS por animal sólo aumentaba 0,46 Kg por cada Kg de MS de concentrado ingerida, es decir, 1 Kg de MS de concentrado reducía el consumo de MS de pasto en 0,54 Kg. Estos resultados son similares a los obtenidos por otros en ganado lechero(5) y por Hodgson y Tayler en 1972 según Leaver (5) en ganado en crecimiento. Por lo tanto, si el ganado se mantiene a la misma carga con alimentación suplementaria, se reducirá la utilización de pasto (5). En esta misma línea, Collins (7) señala que en ganado pastando un adecuado pasto en primavera no responderá a los suplementos salvo que sea escaso (alta presión de pastoreo). Animales, dice, que estén en un pasto sobrecargado se beneficiarán de los suplementos. Así, en un experimento llevado a cabo en Grange (Irlanda) desde 1963-1965, el suministro de 1,8 Kg/cab/día de cebada desde primeros de abril a finales de Mayo a los animales en pastoreo solo fue beneficioso uno de los tres años y solamente a una alta carga (oferta reducida). Sobre bien fertilizados pastos reservados del otoño anterior hay poca probabilidad de respuesta a los suplementos a menos que la carga sea de 5 animales de 400 Kg de pv/Ha o mayor.

El otoño, igualmente según Collins (7), es el momento de más probabilidad de obtener una respuesta al suplemento, con el crecimiento del pasto ya declinando. En explotaciones subcargadas, con un volumen o reserva de pasto trasladado desde el período del pico de crecimiento (recordemos que habla de Irlanda), puede haber apariencia de una adecuada oferta de alimento (de pasto). La digestibilidad de tal material es más baja que la de los pastos adecuadamente manejados y también hay mucho rechazo por los animales de material muerto. Si el ajuste de la carga no es posible entonces ha de considerarse algún tipo de suplementación (Tabla 13).

Tabla 13. Influencia de la carga y la suplementación en el otoño sobre el rendimiento animal (Kg/cab) Collins (7)

Tratamiento	12 Set.	12 Dic.	12 Marzo	Canal
1,25 anim/ha	406	467	571	319
2,5 anim/ha	406	433	542	302
2,5 an/ha +1,8 Kg cebada	406	451	561	314

Obsérvese en la Tabla que no hay ventaja del suplemento sobre la carga baja, es decir, menor presión de pastoreo o más oferta por cabeza pero sí sobre el tratamiento de carga mayor sin suplementación, tal como venimos señalando.

Tabla 14. Efecto de la suplementación en el pastoreo de otoño en el crecimiento de terneros (1)

Terneros de 200 Kg.					
Pienso Kg/cab/día	1	1,5	2	3	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	2,52	-	2,62	2,54	-
Ganancia peso g/día	709	-	762	721	-
Pienso Kg/cab/día	1	1,5	2	3	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	-	-	-	1,68	1,61
Ganancia peso g/día	-	-	-	967	1155
Terneros de 300 Kg.					
Pienso Kg/cab/día	1	1,5	2	3	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	-	3,21	3,1	-	-
Ganancia peso g/día	-	870	862	-	-
Pienso Kg/cab/día	1	1,5	2	3	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	1,69	-	-	1,82	-
Ganancia peso g/día	789	-	-	994	

También, en apoyo de lo anterior, Zea y Díaz (1) refieren que Meijs y Hoekstra en 1984 obtuvieron, con ganado lechero tasas de sustitución de 0,50 y 0,11 Kg de MS de pasto por Kg de MS de concentrado con presiones de pastoreo bajas y altas respectivamente (ofertas altas y bajas).

En la línea de lo mostrado por Collins (tabla 13), en relación a las respuestas en el otoño, Zea y Díaz (1) han obtenido los resultados de la tabla 14 en Mabegondo, en los que se puede observar también respuestas a la suplementación en otoño, cuando la oferta de pasto es menor que en la primavera.

Leaver (5) es muy insistente en el punto de que sólo se debe contemplar la suplementación del pasto cuando la oferta o la disponibilidad de éste esté limitada por algún condicionante, y ello haga esperar una elevada respuesta aditiva del consumo total, o de manera recíproca cuando no se reduce sustancialmente la utilización de pasto.

En condiciones de estabulación cuanto mayor es la digestibilidad del forraje mayor es el efecto de sustitución de los concentrados [Campling y Murdoch, 1966 y Leaver, 1973 citados por Leaver (5)], aunque esta relación no parece tan clara en condiciones de pastoreo [Meijs y Hoekstra, 1984, citados por Zea y Díaz (1)].

Es posible que la causa del descenso en el consumo de pasto al suministrar concentrados sea que al bajar el pH del rumen al ingerir cereales [Zea, 1978, citado por Zea y Díaz (1)] altere la flora microbiana del mismo y disminuya la digestión de la celulosa [Terry y col., 1969, citados por Zea y Díaz (1) y Campling, 1966, citado por Bines en (6)].

Pero si el forraje es de baja calidad (baja digestibilidad), el efecto del concentrado puede ser inverso, es decir, estimular ligeramente el consumo del forraje. Así, Campling y Murdoch, 1968, citados por Bines (6). comprobaron que añadir hasta 6 Kg de concentrado a la ración de vacas secas tenía poco efecto sobre el consumo de heno y mejoraba algo el de paja cuando los animales recibían estos forrajes a voluntad, sugiriendo que ello pudiera deberse al N adicional del concentrado.

La magnitud del efecto de sustitución depende de la cantidad y calidad del forraje suministrado. Cabe esperar variaciones estacionales de la respuesta al concentrado debido a la variación existente también en la calidad del pasto (5), y de cantidad, siendo de esperar una mejor respuesta cuando el pasto disponible es reducido, como ya hemos señalado.

## Efecto sobre la producción animal

En orden a lo que venimos insistiendo, el resultado de la suplementación del pasto con concentrados no será satisfactorio en términos de ganancia de peso vivo, siempre que la carga no sea demasiado alta, no se fuerce la intensidad de pastoreo y la digestibilidad de la materia orgánica del pasto se mantenga elevada (del orden del 79-75% dependiendo del tipo de animal) (1). La Tabla 15, presentada por Zea y Díaz (1) confirma que en el pastoreo de primavera no se obtiene respuesta (en Mabegondo) hasta 4 Kg/cab/día con terneros entre 150 y 300 Kg.

Tabla 15. Efecto de la suplementación en el pastoreo de primavera en el crecimiento de terneros (1)

Terneros de 160 Kg				
Pienso Kg/cab/día	0	1	2	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	2,25	2,36	-	-
Ganancia peso g/día	1043	1061	-	-
Pienso Kg/cab/día	0	1	2	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	2,04	2,06		
Ganancia peso g/día	914	906		
Terneros de 300 Kg.				
Pienso Kg/cab/día	0	1	2	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	2,96	-	-	2,88
Ganancia peso g/día	1216	-	-	1213
Pienso Kg/cab/día	0	1	2	4
Pasto en oferta KgMS/cab/día	2,57	-	2,33	-
Ganancia peso g/día	1099	-	1163	

Los terneros muy jóvenes tienen una respuesta diferente puesto que son muy selectivos y más sensibles a la relación ingestión/pasto, y a la calidad del mismo, por lo que es normal encontrar respuestas al suministro de pienso (1). Zea y Díaz (8), encontraron respuestas en Mabegondo (A Coruña) con terneros de 70 Kg incluso con pasto del 70% de DMO. En concreto con praderas de raigrás inglés, dactilo y trébol blanco, con una oferta de 3-4 tmMS/ha y 20-30 terneros /Ha. de entre 70 y 80 Kg de peso, obtuvieron respuestas de 13 gr de ganancia de peso vivo por 100 Kg de concentrado.

La bajada de oferta de hierba puede hacer que se presenten respuestas importantes al concentrado en el verano, tal como han comprobado Zea y Díaz (1) en Mabegondo, cuando además de disminuir la DMO hasta niveles del 60% o menos, la oferta de pasto cayó a 1-1,5 tmMS/ha. Con terneros de 180-200 Kg recibiendo cantidades crecientes de concentrado de 1-3 Kg /cab/día, se obtuvieron respuestas lineales según la ecuación:

$$\text{ganancia de peso (g/día)} = 137 \cdot \text{pienso (g/día)} + 415$$

En otoño es normal obtener respuestas a la suplementación debido principalmente a la variabilidad del pasto (1), como ya hemos señalado anteriormente (Tablas 13 y 14).

Hemos dicho anteriormente que las respuestas del ganado a la suplementación en el pasto dependen de la disponibilidad de éste, y de hecho Zea y Díaz (1) resaltan que las respuestas al concentrado ocurren cuando la disponibilidad de pasto baja de 2 KGMS/Kg de p.v., a la vista de los resultados obtenidos por ellos en Mabegondo (Tablas 14 y 15), pero también señalan que las respuestas no son las mismas en otoño que en primavera y que además no son explicables solamente por la menor disponibilidad de pasto.

Hay autores que achacan estas diferencias a la digestibilidad diferente entre otoño y primavera [Clark y Brougham, 1979 citados por Zea y Díaz (1)], pero las diferencias ocurren incluso aunque la digestibilidad y la disponibilidad de pasto sean las mismas [Marsh, 1975 citado por Zea y Díaz (1)].

Dado que la PB del pasto es muy degradable en el rumen y que el pasto tiene una capacidad limitada de síntesis de proteína microbiana, podría pensarse que la suplementación con proteína poco degradable mejoraría el comportamiento de los animales en pastoreo (1), tal como observaron sobre raigrás inglés Donaldson y col (1989) o con raigrás italiano Stock y col (1981), citados por Zea y Díaz (1), que también indican que sin embargo Grigsby y col (1991) y Petit y Yu Yu (1993), no obtuvieron los efectos esperados con novillas alimentadas con hierba cortada de primavera suplementada con proteína. Otros autores [Zea y Díaz (1) citan a Thorton y Minson (1973)] señalan que el mayor tiempo que el pasto de otoño permanece en el retículo-rumen podría ser la razón de su menor ingestión y ello explicaría su menor eficiencia. Con hierba de primavera la proporción de la ingesta,

incluida la proteína que escapa de la fermentación del rumen y llega al intestino delgado es mayor y de ahí la mejora en la eficiencia de utilización de su componente proteico.

Así, aunque aparentemente la riqueza proteica del pasto de otoño sea suficiente, podrían producirse respuestas a la suplementación proteica para compensar las pérdidas a nivel de rumen, como comprobaron Zea y Díaz (1) en una serie de experimentos con terneros sobre pasto de otoño de calidad y ofertado en cantidad suficiente (Tabla 16).

Tabla 16. Efecto de la suplementación proteica en pastoreo de otoño en el crecimiento de terneros [Zea y Díaz (1)]

PB del pienso (%)	9	15
Pasto en oferta (KgMS/Kg p.v.)	2,86	2,83
Ingestión (KgMS/Cab/día)	8,11	8,42
Ganancia de peso vivo (gr/cab/día)	798	939
Terneros de 295 Kg recibiendo 2 Kg de pienso. PB del pasto 18,42-20,21% DMO pasto 69-74,5%		

### USO DEL ENSILADO. SU VALOR ALIMENTICIO

El valor alimenticio del ensilado depende de la especie conservada, de la calidad del forraje a ensilar y de la calidad del proceso de fermentación y conservación.

La ingestión y las ganancias de peso tienden a aumentar con la digestibilidad, pero hay una gran variabilidad según especie, suplementación, tipo de animal y características de la fermentación (1).

### INGESTIÓN VOLUNTARIA DEL ENSILADO

La ingestión de forraje ensilado en MS es menor que en fresco y la diferencia depende de la digestibilidad, del contenido en MS del ensilado y de la fermentación, es decir, de los productos finales de la misma (1). Bines (6), también señala que para la mayor parte de los alimentos voluminosos existe una relación directa entre la digestibilidad y la cantidad consumida, pero sin embargo en el caso del ensilaje, para una digestibilidad dada, el nivel de consumo viene también influido por las cantidades y tipos de productos de fermentación presentes y por el contenido de humedad.

Se han realizado gran cantidad de intentos de relacionar la disminución de ingestión de ensilado en relación al forraje fresco, con algunas características del ensilado como la acidez, presencia de ácidos grasos volátiles, contenido en N o composición de la fracción nitrogenada, sin resultados claros (1).

Lo que sí se puede comprobar claramente es que la ingestión del ensilado aumenta en función de la digestibilidad y de la calidad de la fermentación (Tablas 17 y 18).

Tabla 17.- Ingestión máxima de ensilado (KgMS/día) por ternero entre 320 y 500 Kg según valor "D" y calidad de fermentación del ensilado [M.L.C. 1979 citada por Zea y Díaz en (1)]

Valor "D" del ensilado	65	60	55
Muy buena fermentación (30% MS)	6,3	4,7	4,2
Buena fermentación láctica, pH 4	5,2	4,7	4,2
Fermentación clostrídica pH 5	4,6	3,7	3,3
D= digestibilidad de la MO en la MS.			

La Tabla 18 se elaboró en base a unas ecuaciones procedentes de un análisis de 34 ensayos de alimentación presentado por Flynn (9) en 1979, con terneros de 400-450 Kg. y con ensilado como único alimento, y en ella llama la atención el incremento tan fuerte de coste de producción que lleva aparejada la baja digestibilidad del ensilado, que pasa de 160 peniques por Kg de canal ganado con silo de una DMS del 60 % frente a un coste de alimentación de solamente 62 peniques/Kg canal en el caso del ensilado del 75% de DMS.

Los resultados de este análisis permitieron obtener las siguientes ecuaciones, que se postulan para predecir las ganancias de peso para terneros de 400 Kg alimentados con silo de DMS conocida:

$$\text{Ganancia de peso vivo (g/día)} = 34,6 \cdot \text{DMS} - 1763$$

$$\text{Ganancia canal (g/día)} = 23,8 \cdot \text{DMS} - 1275$$

La ingestión previsible de silo bien conservado (pH=3,9) y de un 20% de MS expresada como % del peso vivo sería:

$$\text{Ingestión de MS (\% del peso vivo)} = 0,019 \cdot \text{DMS} + 0,518$$

El uso de estas ecuaciones en el caso de la tabla 18 nos lleva a predecir que por ejemplo en el caso del silo del 75% de DMS las ganancias de peso vivo y de canal debería de ser respectivamente y por día, 0,8 Kg y 0,51 Kg. Según Flynn (9) estos resultados se aproximan mucho a los esperados para animales similares a lo largo de una estación de una estación de pastoreo sobre hierba. La diferencia habida podría ser bien explicada (9) por la diferencia entre la DMS del silo (75%) y la de la hierba (77-78%).

Tabla 18. Ingesta de ensilado por terneros de 400 Kg alimentados durante 150 días ensilados de distinta digestibilidad [Vincent Flynn en (9)]

	DMS del silo (%)			
	60	65	70	75
Ganancia peso Kg/día	0,313	0,486	0,659	0,832
Ganancia canal Kg/día	0,153	0,272	0,391	0,510
Ingesta MS (% peso vivo)	1,658	1,753	1,848	1,943
Ingesta MS (Kg/día)	7,01	7,64	8,30	8,98
Kg canal/tm de MS ingerida	21,8	35,6	47,1	56,8
Coste de alimento por Kg de ganancia de canal (pen.)	160	98	74	62

### LA ENERGÍA DEL ENSILADO

Aproximadamente un 85% de la energía metabolizable del ensilado se encuentra en forma de ácidos grasos volátiles (AGV), que se absorben por el rumen (1).

Para Prates y ol (1986) citados por Zea y Díaz (1), la fermentación ruminal del ensilado comienza 0,27 horas después de la ingestión, mientras que en el heno el comienzo es 3 horas después de la ingestión. Entonces aparecen dudas sobre que la sincronización entre disponibilidad de energía y proteína, necesaria para el crecimiento de la flora microbiana, no sea la más adecuada. Esto puede explicar, en opinión de Zea (1), la menor eficiencia de utilización de la EM que presentan los ensilados.

Además, el suministro de energía que hacen los azúcares solubles de los ensilados es un poco menor que el de henos y otros forrajes frescos [Thomas, 1982 citado por Zea y Díaz (1)]. Por ello, la producción de proteína microbiana por unidad de EM puede ser menor en los ensilados que en otros forrajes (henos y forrajes frescos).

### LA PROTEÍNA DEL ENSILADO

A la alta solubilidad del N y por tanto, elevada concentración de amoníaco en el rumen, fue achacada comúnmente la baja eficiencia de los ensilados para el desarrollo microbiano y en consecuencia para la síntesis proteica en el rumen (1).

Según el Agricultural Research Council inglés (ARC) (10), la capacidad de síntesis de proteína microbiana que tienen los ensilados de gramíneas es de unos 23 g N/Kg de MO digestible en el rumen mientras que la de los henos y pastos asciende a unos 32 g N/Kg MODR, e incluso autores como Beever, 1986 [citado por Zea y Díaz (1)] eleva a 50 gN/Kg MODR la capacidad de la hierba fresca. puede decirse que hay, en lo que respecta al ensilado, una variabilidad grande en las cifras que barajan distintos autores, la cual puede deberse a las características propias de cada ensilado (1).

La elevada degradabilidad ruminal de la proteína del ensilado contribuye a la rápida desincronización entre la energía y la proteína a disposición de los microorganismos del rumen, lo que puede conducir a que la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana en el rumen disminuya. Pero la degradabilidad en el rumen de la proteína puede ser muy variable. Zea y Díaz (1) citan a Thomas y Thomas, 1988, que encuentran, para ensilados de gramíneas sin conservantes degradabilidades en el rumen de las proteínas del 78-86 % y del 54-81 % si se usa ácido fórmico como aditivo. Con formaldehído sólo o en mezcla con fórmico los valores disminuyen a 31-51 %. Sin embargo niveles mayores de 2l/tm de verde de formaldehído disminuyen la síntesis de proteína microbiana en el rumen. Para ensilados de r. inglés y t. blanco sin aditivos conservantes Zea y Díaz (1) encontraron valores de degradabilidad ruminal de la proteína de 71-72 %.

Chamberlain, (1987), según Zea y Díaz (1) observó que la mayor parte de los azúcares del forraje original se transforman en productos de fermentación del ensilado que producen poco ATP para el crecimiento microbiano lo que aumenta la desincronización entre el suministro de energía disponible en el rumen y el N.

Parece claro, concluyen Zea y Díaz (1) que predecir la cantidad de proteína que las dietas de ensilado ponen a disposición de los tejidos animales, no es tarea fácil.

## ENSILADOS DE LEGUMINOSAS

Los ensilados de leguminosas sin predesecado ni conservantes promueven un bajo uso del N [Waldo,1985, citado por Zea y Díaz (1)], con retenciones que pueden ser negativas incluso, y pérdidas de peso. No obstante un predesecado que eleve la tasa de MS hasta un 35 % permite obtener un ensilado bueno de leguminosas pero con resultados variables. También ocurre que no todas las leguminosas presentan el mismo grado de dificultad. El trébol violeta, con un predesecado del 20-25 % de MS puede ensilarse sin aditivos (1).

El predesecado por efecto del calor y al facilitar la fermentación por la disminución de la humedad, puede reducir algo la degradabilidad proteica.

Alfalfa ensilada con predesecado hasta un 29,40 y 60 % de MS contenía 15,15 y 36 % de N no degradable en el rumen respectivamente [Merchan y Satter, 1983 según Zea y Díaz (1)]. Pero en cualquier caso, el empleo de aditivos conservantes parece inevitable para ensilar leguminosas. Son eficaces el ácido fórmico sólo o mezclado con formaldehído (1). El interés de la formalina como aditivo surge por su acción bacteriostática y por la capacidad de proteger a la fracción proteica de la planta de la degradación durante el ensilaje y en el rumen.

Según Zea y Díaz (1), Nagel y Broderick, en 1992, con silo de alfalfa del 37% de MS sin conservantes, con fórmico (2,8 g /100 g MS), o con formaldehído (0,31 g/100 g MS de hierba), obtuvo que la degradabilidad de la proteína disminuyó en ambos tratamientos, pero la proporción de proteína que sobrepasaba el rumen era mayor en el tratamiento con ácido fórmico. Otros autores también obtuvieron resultados similares con alfalfa de 17 y 21 % de MS (Marchall en 1993), pero citan otros casos (Waldo y Tyrrel, 1983 y Zea y col., 1996) en que se obtuvieron mejores resultados con la mezcla de formalina y fórmico, pues se aprovecha la capacidad de la formalina para proteger a la proteína del ataque de las bacterias del ensilado y del rumen, disminuyendo su degradabilidad.

Vistos los resultados de los trabajos revisados por Zea y Díaz (1) se puede concluir que lograr un ensilado de leguminosas con buen contenido en proteína no degradable para los animales, es posible con un conservante una mezcla con formalina en la dosis correcta ya que el predesecado por sí solo no protege suficientemente a la proteína.

Otro conservante, la cebada molida, a razón de 50 Kg por tm de forraje verde mejora la fermentación del ensilado de alfalfa o trébol violeta según Zea y Díaz (1), pues baja el pH, el nivel de acetato y de N amoniacal y además reduce los efluentes entre un 25 y un 50%, Aunque desde el punto de vista de la ganancia de peso es igual que darle la cebada a los animales en comedero como suplemento del ensilado, algo que ha de tenerse en cuenta a la hora del suministro de concentrado como suplemento de un ensilado que lleva cebada como conservante.

La adición de bacterias lácticas a los ensilados de leguminosas predesecados mejora la fermentación y el valor nutritivo del ensilado al aumentar la digestibilidad de la materia seca [Harrison y col, 1994, citados por Zea y Díaz (1)]. Algunos inoculantes bacterianos han producido mejoras en el comportamiento de los animales porque aumentó la ingestión del silo, la digestibilidad o la eficiencia de utilización de la energía digestible [Keady y Murphy,1993 según Zea y Díaz (1)], y en otros casos las bacterias lácticas han producido mejoras en las ganancias de peso vivo sin que las características fermentativas del ensilado mejoraran [O'Kiely, 1996, citado por los mismos (1)].

Zea y Díaz (1) indican que los resultados de animales alimentados con ensilados de leguminosas no fueron al principio muy alentadores. Citan que Lancaster y ol. (1977) con silo de alfalfa de corte directo sin aditivos obtuvo ganancias de peso vivo de solo 60 g/día., y Waldo (1988) menciona ganancias con terneros Holstein de 300 Kg. de 963 g/día también con silo de alfalfa de corte directo, pero con aditivo mezcla de formalina y fórmico (f/f). Probablemente la clave está en el aditivo, sobre todo con ensilados de corte directo.

También citan que Thomson y col. (1991), con terneros Holstein y silo de alfalfa con aditivo f/f, obtuvo unas ganancias de peso vivo del 132% de las obtenidas con un silo de dactilo, y Zea y Díaz (1) lograron mejores ganancias en peso con ensilados de alfalfa o trébol violeta con fórmico que con los de pradera (r. inglés y 10% de trébol blanco), y también encontraron mejoras al incluir cantidades crecientes de t. violeta en el ensilado de una pradera a base de r. inglés (1).

La eficiencia de utilización de la proteína en los ensilados de leguminosas se puede ver reducida porque no todas las leguminosas tienen el mismo contenido y forma de N no proteico (NNP) [Nagel y Broderick,1992, citados por Zea y Díaz(1)]. Por ejemplo, el t. violeta tiene menos NNP que la alfalfa porque un sistema enzimático de aquel, convierte varios fenoles del t. violeta en quinonas, las cuales actúan rápidamente sobre las proteasas encargadas de hidrolizar las proteínas, y de ahí que tenga menor cantidad de NNP que la alfalfa. Los resultados de Zea

y col. (1) con terneros y otros con vacas (Broderick y Maignan) sugieren que la energía y proteína del ensilado de t. violeta es utilizada con más eficiencia que la del de alfalfa.

## UTILIZACIÓN DE LA ENERGÍA Y PROTEÍNA DEL ENSILADO

Los ensilados procedentes de hierba cortada en un buen estado de crecimiento y que han sufrido una correcta fermentación presentan una alta concentración de EM en la materia seca, del orden de 10-12,5 MJEM/Kg de MS. La eficiencia de utilización de esta energía ( $k$ ) tanto para mantenimiento como para engorde ( $k_m$  y  $k_f$ ) es menor que la del pasto o del heno y puede llegar a ser un 7 o un 17% menor que la resultante de aplicar los cálculos del contenido de EM según el ARC (ARC,1984) según Zea y Díaz (1).

No hay resultados concluyentes en la explicación de esta baja eficiencia de los productos finales de los ensilados siendo probable, para Zea y Díaz (1) que se deba a la falta de sincronización de suministro de nutrientes al rumen, pues como ya se ha visto antes, el aporte de aminoácidos es bajo en relación a la energía. Algunos autores [Glenn y col., 1987, citados por Zea y Díaz (1)], atribuyen la mejor eficiencia de los ensilados de leguminosas, precisamente, al mayor aporte de aminoácidos, aunque estos mismos autores también encontraron que la relación en el rumen de los ácidos grasos volátiles acético / propiónico era menor en raciones de ensilado de leguminosas que de gramíneas y es conocido que cuanto menor es esta relación mayor es la eficiencia energética (1). Por tanto, parece difícil aceptar que la baja eficiencia de la utilización de la EM en los ensilados se deba solamente a la falta de sincronización en el aporte de nutrientes en el rumen, es decir, en la disponibilidad de energía y N por su flora.

En todo caso, la digestibilidad es el factor más importante del valor alimenticio de los ensilados bien conservados, como se puede ver en la Tabla 19 presentada por Zea y Díaz (1) y en la Tabla 20 de van Burg y otros, 1981 (11), en que se resume un total de 40 ensayos de alimentación en Holanda.

Tabla 19. Relación entre la digestibilidad del ensilado, la ingestión y las ganancias diarias de peso vivo en terneros de 250-300 Kg de peso, recibiendo ensilado a voluntad y 1,75 Kg de pienso al día.

DMO silo (%)	55	60	65
Ingestión (KgMS/día)	5,6	6,0	6,3
Gan. peso vivo (g/día)	650	850	950
Ind.conversión silo (KgMS/Kg gpv)	8,61	7,06	6,63
Incremento p.v.(Kg/t MS ingerida)	116	141	151

Tabla 20. Relación entre la digestibilidad de la MS del ensilado y producción en ganado de carne. Resumen de 40 experimentos

	Ganancia diaria de peso vivo en Kg			
	<0,35 Kg	0,35-0,55	0,55-0,75	>0,75
N1 de experimentos	6	10	16	8
DMS (%)	60,4	65,0	68,6	74,5
Gan p.v. Kg/día	0,30	0,46	0,66	0,90
Gan Kg canal/día	0,23	0,33	0,41	0,51

A medida que los animales crecen, utilizan con más eficiencia el ensilado, a pesar de que disminuye la ingestión relativa de MS al aumentar de peso el animal (1).

Asimismo, varios investigadores [Thomas y ol., 1988, Steen y Robson, 1995, citados por Zea y Díaz(1)], señalan que la eficiencia de utilización de la EM mejora con la presencia de concentrados en las raciones basadas en ensilados.

## SUPLEMENTACIÓN DEL ENSILADO

Lo usual es suplementar al ensilado con concentrados, porque la tasa de sustitución del ensilado por éstos es relativamente baja, en concreto según estableció Zea con terneros (1), de 0,66 gr de MS de ensilado por cada gramo de MS de concentrado.

En general, las tasas de sustitución decrecen con la digestibilidad del ensilado y el peso de los terneros y aumentan con el nivel de suplementación y la calidad de la conservación (1).

Por tanto, este efecto de sustitución enmascara en cierta medida las ventajas que se podrían esperar de un ensilado altamente digestible y bien realizado, tal como la capacidad de consumo. Por ello se ha intentado encontrar suplementos específicos para el ensilado que no intervengan tan negativamente en la alimentación con ensilado. Entre éstos están los suplementos proteicos poco degradables en el rumen.

## SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA

Las ganancias de peso en los terneros van a depender de la calidad del ensilado, del nivel y tipo de suplementación, y del tipo de animal (1).

Zea y Díaz (1), presentan un cuadro de resultados de cuatro experimentos con terneros de 375 Kg, muy ilustrativo (Tabla 21), en el que queda patente que a medida que mejora la digestibilidad del ensilado disminuye la respuesta a los concentrados.

Tabla 21. Relación entre la digestibilidad del ensilado y la suplementación energética, medida en ganancias de peso vivo. [Zea y Díaz (1)]

DMO silo (%)	Cebada (Kg/día)		Ganancia peso (gr pv/Kg de cebada)
	2	3	
73	1073	1187	114
70	927	1067	133
66	766	949	183

Según esto, las respuestas al aumento de concentrados dependen en buena medida de las ganancias que se obtendrían con el ensilado sin suplementar, es decir, de la calidad del ensilado (1), de manera que a peor calidad de ensilado (menor DMO) menor ganancia de peso con silo sólo, y mayor respuesta a un suplemento.

Como ya hemos indicado anteriormente, la tasa de sustitución disminuye con el incremento de peso de los animales. Sin embargo, a pesar de ello, las respuestas a la suplementación energética también decrecen con el aumento de peso de los animales como se muestra en la Tabla 22 (1).

Tabla 22. Respuestas en ganancia de peso vivo (g/día) a cada Kg de aumento de pienso en la ración de ensilado en terneros de distintos pesos [Zea y Díaz (1)].

Intervalo pienso (Kg)	Peso terneros (kg)			
	100	200	300	400
2-4	193	160	150	-
3-5	-	148	133	-
4-6	-	-	47	-
5-7	-	50	17	-

Como se ve en la tabla, las respuestas a los incrementos de suplemento van siendo decrecientes. A la vista de la tabla 22 pudiera deducirse que al disminuir la respuesta al concentrado con el aumento de peso vivo, la tasa de sustitución aumenta con el incremento de peso, pero eso como ya hemos indicado entra en contradicción con lo establecido por Sten y McIlmoyle, 1982, citados por Zea y Díaz (1). También se puede inferir de la tabla 22 que la tasa de sustitución aumenta con el nivel de suplementación, pues disminuyen las respuestas, y esto parece concordar con la tendencia de lo obtenido por M. Drennan, 1986 [según citan Zea y Díaz (1)] que encuentra tasas de sustitución de 0,32 y 0,69 para suplementos de 0-3 y 3-6 Kg de pienso respectivamente y por Zea (1) con ensilados del 60% de DMO y terneros de 425 kg, que obtiene tasas de 0,46 y 0,92 para 2,5-4,5 y 4,5-6 Kg de pienso respectivamente.

La tasa de sustitución y las respuestas en ganancia de peso de la suplementación de ensilado de leguminosas por concentrados no está muy documentada (1), a diferencia de los que ocurre con los de gramíneas.

Zea y Díaz (1) señalan que mientras Steen y McIlmoyle, 1982, obtuvieron tasas de sustitución de cebada con ensilado de trébol violeta muy elevadas ( 0,77 kg MS/Kg MS de cebada), siendo mayor que la obtenida con silo de r. inglés, ellos por el contrario, no obtuvieron diferencias con ensilados de alfalfa y de pradera (r. inglés+10% de t. blanco) suplementados con concentrados, a pesar de que las respuestas con ensilados de alfalfa fueron más independientes de la digestibilidad que con los de pradera.

## SUPLEMENTACIÓN PROTEICA

El interés de la suplementación proteica de los ensilados procede del hecho de que una elevada proporción de la proteína del forraje verde se degrada durante el proceso de conservación del ensilado y la capacidad de síntesis de proteína microbiana en el rumen es limitada. Por tanto, la suplementación proteica de ensilados podría hipotéticamente mejorar los rendimientos de animales con altas necesidades proteínicas como son los terneros que están creando tejido muscular a un fuerte ritmo.

Parece que las respuestas al suplemento proteico dependen de la calidad del ensilado [Drennan y col , 1994, Waterhouse, 1985, citados por Zea y Díaz (1)] de forma que disminuyen al pasar el valor D del ensilado del 65%, y Sargeant y col. ,1994, según citan Zea y Díaz (1), sólo obtuvieron respuestas con ensilados de baja calidad, y estos mismos autores señalan que las respuestas con ensilados de alta calidad son confusas pues a la calidad de la fermentación se unen otros varios factores que influyen en la magnitud de las respuestas.

La calidad de la fermentación influye en las respuestas a la suplementación proteica en el sentido de respuestas más claras. Zea y Díaz (1) citan a Thomas y col., 1980, que observaron que la ingestión d ensilado, al suplementarlo con harina de pescado, aumentaba más cuando la proporción de lactato en el ensilado era de 176 g7KgMS que cuando era menor (131 g/kg de MS), y también señalan que la baja producción de proteína microbiana de las raciones de ensilado se debe a que la MO fácilmente fermentable está ya degradada a a. láctico y AGV, los cuales se absorben probablemente ya en el rumen sin que puedan suministrar energía para el crecimiento bacteriano (ARC,1984).

Zea y Díaz (1) presentan el resultado de 12 experimentos realizados en Mabegondo en un tercio de los cuales se usó soja como suplementación proteica y en los 8 restantes harina de pescado. En todos ellos hubo ganancias de peso vivo, pero en uno de los de soja éstas no fueron significativas (tablas 23 y 24).

Tabla 23. Efecto de la suplementación proteica con soja en ganancias de peso vivo (g/día) de terneros de distintos pesos recibiendo ensilado

P.v. inicial		Soja Kg/cab/día								
		0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,5	3
190 (1)	PB ingesta	-	-	13,9	14,3	14,94	15,39	-	-	-
	Ingestión	-	-	4,28	4,39	4,5	4,68	-	-	-
	gpv	-	-	802	825	837	862	-	-	-
250 (2)	PB ingesta	-	11,02	-	11,98	-	-	-	-	-
	Ingestión	-	5,45	-	5,25	-	-	-	-	-
	gpv	-	863	-	920	-	-	-	-	-
260 (3)	PB ingesta	14,57	-	16,16	-	-	-	19,30	-	-
	Ingestión	3,77	-	3,94	-	-	-	3,90	-	-
	gpv	723	-	852	-	-	-	882	-	-
350 (4)	PB ingesta	10,03	-	-	-	-	-	-	14,73	18,69
	Ingestión	7,05	-	-	-	-	-	-	7,39	8,17
	gpv	973	-	-	-	-	-	-	1191	1346
Consumo pienso/cab/día : (1)= 2 Kg (2)=1,5 Kg (3)= 2 Kg (4)= 3 Kg. PB=proteína bruta % de MS										

Las respuestas medias resultaron de 26 y 80 gr/día de gpv por cada 100 gr de suplemento para soja y harina de pescado respectivamente, siendo los animales de menos de 250 Kg los que presentaron respuestas más altas (30 y 106 resp.), frente a 12 y 37 gr/día y 100 gr. de suplemento, para animales de más de 250 Kg.

Tabla 24. Efecto de la suplementación proteica con harina de pescado en las ganancias de peso vivo (g/día) de terneros de distintos pesos alimentados con ensilado [Zea y Díaz (1)]

pv inicial		Harina de pescado (Kg/cab/día)						
		0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,6	1,2
(1) 120 Kg	PB ing.	10,61	-	-	-	13,42	-	-
	Ingestión	4,05	-	-	-	4,69	-	-
	gpv	304	-	-	-	601	-	-
(2) 120 Kg	PB ing.	10,60	-	-	-	-	16,32	-
	Ingestion	3,64	-	-	-	-	4,42	-
	gpv	379	-	-	-	-	901	-
(3) 160Kg	PB ing.	12,77	-	-	16,63	-	-	-
	Ingestión	4,39	-	-	4,46	-	-	-
	gpv	502	-	-	757	-	-	-
(4) 160 Kg	PB ing.	12,28	-	14,82	-	-	-	-
	Ingestión	3,31	-	3,96	-	-	-	-
	gpv	692	-	985	-	-	-	-

(5) 250 Kg	PB ing.	-	11,05	-	12,02	-	-	-
	Ingestión	-	5,30	-	5,10	-	-	-
	gpv	-	840	-	983	-	-	-
(6) 350 Kg	PB ing.	10,61	-	-	-	-	13,42	-
	Ingestión	9,33	-	-	-	-	9,53	-
	gpv	585	-	-	-	-	953	-
(7) 350 Kg	PB ing.	10,60	-	-	-	-	-	16,07
	Ingestión	9,16	-	-	-	-	-	9,34
	gpv	877	-	-	-	-	-	1052
(8) 375 Kg	PB ing.	13,86	-	-	-	14,55	-	-
	Ingestión	7,97	-	-	-	8,45	-	-
	gpv	1036	-	-	-	1145	-	-
Pienso 7 cab/día= (1)=0,3 Kg (2)= 0,6 kg (3)=solo suple. Proteico (4) y (5)= 2 Kg (6) = 0,6 Kg (7) y (8)= 1,20 kg								

Los autores citados explican que se producen respuestas aunque los niveles de proteína superen los que hasta el momento se consideraban suficientes y que lo siguen siendo para raciones en base a pasto o heno, y lo explican por el elevado grado de degradabilidad ruminal de la proteína del ensilado y la poca capacidad de síntesis de proteína microbiana que presenta el ensilado, lo cual, a su vez explica el que las respuestas sean más elevadas cuanto menor es la degradabilidad ruminal de la proteína del suplemento (la soja es de degradabilidad media y la harina de pescado baja), es decir, cuanto mayor sea la proteína "by-pass" del suplemento, por lo que concluyen (1) las respuestas pueden atribuirse al aumento de la proteína que escapa a la degradabilidad del rumen y pasa a ser digerida en el intestino.

Zea y Díaz (1) completaron un experimento que confirma lo anterior. Compararon raciones con la misma cantidad de proteína pero de degradabilidades varias (soja normal, soja "expeller", soja "mealpass" y harina de pescado) y, como se observa en la Tabla 25, las respuestas mejoraron con el incremento de la cantidad de proteína "by-pass" o bajada de degradabilidad de la misma, y ello tanto en terneros pequeños (sobre 250 Kg), como en los de más de 300 Kg.

En la 10 fase del experimento, con los animales recibiendo 2 Kg/día de pienso concentrado además del ensilado, las ganancias mejoraron 34,90 y 113 g/día al incluir proteína cantidad creciente de proteína "by-pass", y en la 20 fase con un aporte de 1 Kg de concentrado las mejoras por la misma razón fueron de 68,99 y 141 g/día. Zea y Díaz (1) citan autores que obtuvieron respuestas mucho menores pero con ensilados de no buena calidad de fermentación y conservación, y otros con respuestas mucho mayores (citan a Garstang, 1981), y sugieren que las diferencias pudieran deberse a los niveles de suplementación tal como también apuntan Gill y Beaver, 1982, según ellos, los cuales encontraron que con 50 g de harina de pescado por Kg MS de ensilado no aumentaba el flujo de proteína en el duodeno, lo que sí ocurría cuando se subía el suplemento a 100 g/Kg MS.

Tabla 25. Ganancia de peso vivo de terneros alimentados con ensilado y suplementos proteicos de distintas degradabilidades [Zea y Díaz (1)]

		Soja			Harina de pescado
		Normal	Expeller	Mealpass	
PB by-pass del suplemento		48,2	55,3	65,5	72,9
10 fase	peso inicial	249,9	248,7	250,2	250,6
	PB dieta(%/MS)	13,8	13,8	13,9	13,8
	gpv (g/día)	868	902	958	981
20 fase	peso inicial	322,8	324,5	330,7	333,3
	PB dieta(%/MS)	15,6	15,5	15,5	15,6
	gpv (g/día)	829	897	928	970
PB=proteína bruta PB by-pass= en % s/ PB . 10 fase= 300 g. de cada tipo de soja+ 1700 g. de cebada y 200 g de h.pescado + 1800 de cebada. 20 fase= 500 g cada tipo de soja+500 g de cebada o 350 g. de h. pescado y 650 de cebada.					

Una alternativa a una parte de la suplementación con proteínas más o menos degradables puede ser la reducción de la degradabilidad de la proteína del ensilado mediante las dosis apropiadas de formaldehído como aditivo conservante del ensilado.

En la Tabla 26 presentamos los resultados de un trabajo de Zea y col., 1996, citados por él mismo (1), en los que compara ensilados de alfalfa o de trébol violeta hechos con ácido fórmico (5 l/tm MS) o mezcla de fórmico y formalina (3 y 2 L/tm MS respect.), en la alimentación de terneros, con 1,5 Kg/cab y día de cebada y además con y sin suplemento proteico (harina de pescado). Se observa que las mayores ingestiones y ganancias corresponden a los animales alimentados con silo de fórmico y formalina y son suplemento proteico.

Tabla 26. Efecto de la suplementación proteica en ensilado de alfalfa o trébol violeta preparado con fórmico o fórmico y formalina.[Zea y col., 1996, citados por Zea y Díaz (1)]

Ensilado elaborado con H. de pescado (g/cab/día)	A. Fórmico		Fórmico+formalina	
	0	200	0	200
Ensilado de alfalfa				
Peso vivo inicial (Kg)	245	243	246	244
Ingestión silo (KgMS/cab/día)	6,85	7,02	7,38	7,80
Ganancia peso vivo (g/día)	1048	1282	1270	1335
Ensilado de t. violeta				
Peso vivo inicial (Kg)	139	141	140	140
Ingestión silo (KgMS/cab/día)	6,35	6,58	6,41	6,47
Ganancia peso vivo (g/día)	949	1072	1040	1089

Se observa en la tabla que los terneros alimentados con silo hecho con la mezcla que incluye formalina, aún cuando no recibieran suplemento proteico, crecieron prácticamente lo mismo que los de ácido fórmico sólo y 200 g/día de harina de pescado, lo cual induce a pensar que la formalina tiene un efecto muy similar a los 200 g de suplemento de proteína de baja degradabilidad, siendo la explicación la que hemos dado antes, de que la formalina protege a la proteína del ensilado para que traspase el rumen y llegue al intestino delgado.

Otra conclusión emanante de la tabla es que los ensilados de leguminosas, en principio más ricos en proteína que los de gramíneas también pueden responder bien al suplemento de proteico.

#### BIBLIOGRAFÍA

- (1). Zea, J y Díaz M0. D.. (1996). "Utilización de pastos y ensilados en la producción de carne de vacuno". Revista Pastos XXVI, 129-173.
- (2). Smetham M.L (1981) en "Las pasturas y sus plantas". Langer R.H.M. Ed. Hemisferio Sur. Cap.7 pág. 213
- (3). Bryan, A.M. ; Hutton, J.B.(1977). Citado por Zea y Díaz (1)
- (4). Skatelum, G., O'Donovan M. (2000) AGrass utilization and grazing management for Dairyrings. Paper 2. Teagasc. National Dairy Conference.
- (5). Leaver, J.D. (1976) en Cap. XV de "Principles of cattle production". AA: Broster W.H. y Swan H.. Butterworth & Co., Londres . En español en 1981 "Principios de la producción ganadera" .Ed. Hemisferio Sur.
- (6). Bines, J.A. (1976) en Cap XIV de "principles of cattle production". AA: Broster W.H. y Swan H., Butterworth & Co. Londres. Ver referencia anterior.
- (7). Collins, D.P. AMethods of increasing animal production from grasslands. Cattle production seminar, Paper 17. Oct. 1979. An Foras Taluntais.Grango. Irlanda
- (8). Zea, J. y Díaz, M0 D. 1990. Producción de carne en base a pastos y forrajes. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- (9). Flynn, V. "Conservation of forage for beef cattle". Cattle production seminar, Paper 8. Oct. 1979. An Foras Taluntais.Grango. Irlanda.
- (10) Agricultural Research Council,1984. "The nutrients requeriments of ruminants livestock". Commonwealth Agricultural Boureax. The Gresham Press. Surrey (U.K.)
- (11) van Burg P.F.J., Prins W.H., den Boer D.J., Sluiman W.J. 1981. "Nitrogen and intensification of livestock farming in ECC countries". Paper leído en la Fertiliser Society of London el 23 de Abril de 1981. The Fertiliser Society. London

Volver a: [Manejo del alimento](#)