

# LA IMPORTANCIA DE LA ASOCIACIÓN PASTO Y SUPLEMENTO EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE ARGENTINA

M.V., M.S. Leandro O. Abdelhadi\*. 2005. XVIª Jornadas Ganaderas de Pergamino y Expofeedlot.

\*Est. El Encuentro, Investigación & Extensión en Nutrición de Rumiantes, Coronel. Brandsen.

[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

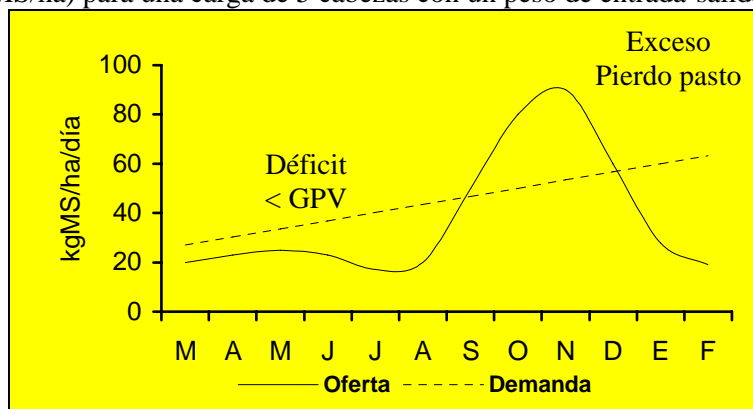
Volver a: [Suplementación en general](#)

## INTRODUCCIÓN

En general e independientemente del momento que atraviese la actividad, el cuello de botella de los ganaderos no ha sido la producción sino la utilización del forraje que nos ofrece el campo a lo largo del año. Esto se debe ni más ni menos a que dicha oferta de forraje es estacional y genera excesos o déficits dependiendo de la estación climática y carga que se maneje (figura 1), lo cual atenta contra los resultados productivos de tres formas:

1. Si el pasto sobra y no es transformado en carne (baja carga), en realidad gastamos dinero en producirlo y luego se pierde (o lo que es peor dejamos de ganar muchos kg de carne).
2. Si el pasto sobra, en general por no ajustar el manejo se terminan pastoreando forrajes de muy baja calidad en un estado avanzado de madurez, lo cual afecta directamente las ganancias de peso de los animales.
3. Si el pasto no alcanza por manejar altas cargas, las ganancias de peso disminuyen y ello constituye una pérdida directa.

Figura 1: Curva de crecimiento de una pastura y demanda de alimento por hectárea para un esquema intensivo de producción de carne. Oferta: pastura fertilizada de raigrás perenne, cebadilla criolla y trébol rojo y Demanda: requerimiento (kgMS/ha) para una carga de 5 cabezas con un peso de entrada-salida de 180-400 kg/cab.



Ninguno de los extremos es bueno, y lo que uno tiene que lograr es, sabiendo cuanto y cómo nos ofrece el pasto nuestro campo, ajustar la carga para transformar la mayor cantidad de forraje en producto vendible (carne). Debido a que la mayor oferta de forraje en cantidad y calidad se concentra en primavera, uno debe diseñar un planteo que permita ganar la mayor cantidad de kg baratos en este momento y mantener la carga el resto del año con un adecuado ritmo de engorde, que permita llegar a mercado en el momento planeado. Esta situación tan real que percibimos en el campo, no sería posible sin el uso de suplementos que permitan soportar la carga en períodos críticos y mantener así adecuadas ganancias de peso.

Debido a que en general una pastura bien manejada presenta a lo largo del año adecuados tenores proteicos para un animal en engorde, la suplementación se ha enfocado hacia la utilización de recursos que llamamos energéticos como lo son los granos y silajes generados a partir de cereales, en especial maíz y sorgo. El uso de granos o silajes, dependerá de las posibilidades de cada campo, que son función por un lado del tipo de suelo, disponibilidad de maquinaria, personal, costo de producción, etc.; y por otro de los objetivos productivos que esperamos por el uso del suplemento.

El mayor efecto buscado de dar granos en pastoreo, ha sido incrementar las ganancias de peso (Cummins, 1996); no obstante ello, la sustitución de forraje por grano permite aumentar la capacidad de carga del sistema.

La utilización de grano de maíz cosechado húmedo y conservado bajo la forma de silaje ha ido creciendo, ya que presenta algunas ventajas respecto al grano seco: permite disminuir las pérdidas de campo, cosecha y

almacenamiento, evitando gastos de flete y secado, deja un rastrojo de mayor calidad y al desocupar tempranamente los lotes permite una mejor planificación en la secuencia de cultivos (Álvarez, 1996).

Nutricionalmente se caracteriza por aportar energía rápidamente fermentecible en el rumen (ideal para combinarlo con nitrógeno altamente degradable presente en pasturas y verdeos), pero debido a sus características de elevada digestibilidad, contenido de almidón similar al de los granos secos y altas tasas de digestión ruminal, su utilización acentúa el riesgo de acidosis (Nocek, 1987). Para prevenir tales efectos del almidón sobre la fermentación ruminal, los alimentos con alto contenido de fibra, constituyen una fuente alternativa para la suplementación energética (Horn y col., 1995).

Tanto maíz como sorgo, se caracterizan por producir grandes volúmenes de materia seca por hectárea, lo que permite generar silajes con un bajo costo por tonelada de alimento. El aporte energético del silaje dependerá de la digestibilidad de la pared celular (fibra) y del contenido de grano al momento de ensilarlo, pudiendo integrar más de la mitad de la dieta de los animales, siempre y cuando la pastura tenga una concentración proteica adecuada (pastura bien manejada).

En general cuando el objetivo es maximizar la producción de carne/ha a partir del manejo de altas cargas, los silajes serían más adecuados que los granos (Abdelhadi y col., 2005).

Sean granos o silajes, el uso de suplementos en animales en pastoreo genera lo que se conoce como sustitución: kg de pasto que el animal deja de comer por cada kg de suplemento. Este índice para el caso de los granos está en el orden de 0,5 y para el caso de silajes más cerca de 1. Conocer esto es muy importante, ya que si primero no ajustamos la carga a la oferta de pasto, al incluir un suplemento estaremos haciendo que el animal deje de comer más pasto por cada kg de suplemento que le damos.

Así las pérdidas del pasto que nos costo producir se incrementarían y si el suplemento no mejora la performance individual de los animales, también lo estaremos tirando.

Por eso, el beneficio económico máximo de suplementar animales en pastoreo, se obtiene no solamente cuando se mejora en las ganancias de peso vivo, sino cuando dicha sustitución es aprovechada a través de los incrementos en la carga animal.

Por otro lado, es bien conocido el impacto logrado en la producción de carne por hectárea a través de los incrementos en la carga y su repercusión en el resultado económico de la empresa (Abdelhadi y col, 2005; Abdelhadi y Santini, en prensa).

A fin de ilustrar el impacto del uso de granos y silajes sobre la producción de carne, primero mencionaremos algunos conceptos básicos acerca del uso de granos y silajes en la suplementación en pastoreo; luego veremos algunos resultados obtenidos al combinar pasto más granos o silajes; y finalmente veremos algunos ejemplos prácticos de planteos de invernada actualmente en marcha en zonas marginales en donde la base forrajera la constituyen pasturas, verdeos o promociones de alta calidad y el suplemento silajes de sorgo o maíz generalmente suministrados en autoconsumo.

## DESARROLLO

Los granos como suplemento en pastoreo (conceptos básicos)

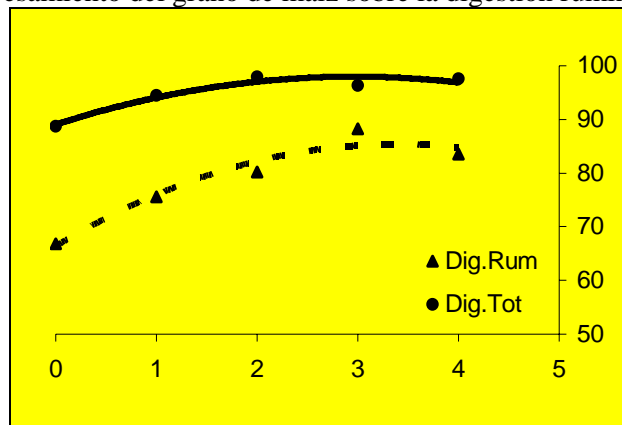
Una extensa descripción de la estructura y composición de los granos de cereales fue realizada por Evers y col. (1999), quienes afirman que el endosperma (cuyo mayor componente es el almidón) hace el mayor aporte al peso seco del grano.

Dependiendo del nivel de procesamiento que tenga ese grano, la digestión se producirá en diferentes sitios. Al respecto, (Huntington, 1997) comunica que el almidón de los granos es mejor utilizado cuando es extensamente fermentado en rumen, ya que del almidón que llega a intestino delgado el 45% no es absorbido como glucosa.

Entre los métodos de procesamiento, están aquellos que se caracterizan por una ruptura del pericarpio a fin de exponer el endosperma (partido), aquellos que reducen el tamaño de partícula (molido, aplastado) y otros como el ensilado húmedo y la aplicación de vapor.

De una recopilación de datos realizada a partir de los trabajos de Waldo (1973), Theurer (1986), Santini y Elizalde (1993) y Huntington (1997), sobre el efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la digestión ruminal y total del almidón, se presenta la figura 2, en donde se observa la factibilidad de incrementar la digestión ruminal del almidón de maíz a través del procesamiento del grano, lo cual se acompaña por un incremento en la digestión en el tracto total (ya que ambas variables se encuentran fuertemente correlacionadas), siendo la distancia entre la línea llena y punteada, la desaparición intestinal del almidón por digestión o por fermentaciones en intestino grueso, ciego y colon, que llevan a potenciales pérdidas energéticas (Huntington, 1997).

Figura 2. Efecto del procesamiento del grano de maíz sobre la digestión ruminal e intestinal del almidón



Referencias: Nivel de procesamiento 0 (entero), 1 (aplastado), 2 (molido), 3 (ensilado húmedo), 4 (vapor).  
Dig. Rum digestión ruminal. Dig. Tot digestión en el tracto total.

El nivel 3 de procesamiento (ensilado húmedo), muestra una alta digestión ruminal, similar a la obtenida con procesamientos más enérgicos como los logrados a partir de la aplicación de vapor. Álvarez (1996), a partir del análisis del trabajo de Owens y col. (1986), concluyen que el ensilado del grano de maíz al igual que el tratamiento con vapor, fueron los métodos que más incrementaron la digestión ruminal y total del almidón, y que los valores de digestión ruminal alcanzados, se encuentran cerca de los propuestos por Orskov (1986) para los granos de alta degradabilidad ruminal.

La mayoría de esta información, ha sido generada para planteos de feedlot, en donde los granos constituyen una alta proporción de la dieta de los animales, por lo cual dichos resultados difieren de los que podrían esperarse en situaciones de pastoreo en donde los forrajes de alta calidad constituyen la dieta base de los animales. Por ello como base para analizar el efecto de la suplementación con granos de cereales a bovinos en pastoreo, se utilizaron los trabajos de Horn y McCollum (1987), Catón y Dhuyvetter (1997), Moore y col. (1999) y Dixon y Stockdale (1999).

Para el caso particular de suplementación con granos de cereales cosechados húmedos y conservados bajo la forma de silaje, debido a la escasa información disponible se presentan datos de respuesta productiva en bovinos de carne en pastoreo, obtenidos a partir del análisis de 5 trabajos, y en relación al ambiente ruminal generado por los suplementos, la información procesada fue obtenida a partir de trabajos realizados en su mayoría con vacas lecheras.

Cuando se utilizan granos y forrajes en la alimentación de rumiantes se producen efectos asociativos, que se originan a partir de interacciones digestivas y metabólicas que modifican el consumo de energía digestible y metabolizable. Según Dixon y Stockdale (1999), tales efectos pueden ser positivos cuando el consumo de EM es mayor que el esperado si el forraje y grano se hubieran dado solos, mientras que los efectos negativos ocurren cuando el consumo de EM es menor al esperado. En cuanto a los efectos positivos, Dixon y Stockdale (1999) informan que los mismos ocurren cuando el forraje contiene un nutriente limitante para los microorganismos ruminales (nitrógeno, sulfuro) o para el animal (fósforo) y el mismo es aportado por un grano conteniendo ese nutriente.

Catón y Dhuyvetter (1997) suplementando novillos con grano de cebada (alta degradabilidad ruminal) al 0,8% del peso vivo, vieron afectados solo marginalmente el consumo y la digestibilidad del forraje, y coinciden con Horn y McCollum (1987), en que el nivel de suplemento que mínimamente afecta la utilización del forraje estaría en los 30 g/kg de peso metabólico, o sea 0,7% del peso vivo.

La utilización de carbohidratos rápidamente fermentables (CRF) en niveles <10% de la dieta, como suplementos de forrajes de mediana a baja calidad, produciría efectos asociativos positivos debido a la estimulación de la digestión microbiana del forraje y a la síntesis de proteína microbiana (efecto starter) (Opatpatanakit y col., 1995; en Dixon y Stockdale, 1999). Por otro lado, en los trabajos se ha puesto un gran énfasis en dilucidar el porque de los efectos asociativos negativos entre granos y forrajes (reducción en el consumo y/o digestión del forraje), y como sobrellevarlos.

En cuanto a los efectos negativos, las reducciones en el consumo de forraje son las más citadas y dependen de la calidad del mismo. Horn y McCollum (1987), indican sustituciones mayores (más negativas) con incrementos en la digestibilidad del forraje en bovinos ( $r = -0,93$ ) y ovinos ( $r = -0,87$ ). Por otro lado Minson (1990), indica que a medida que el nivel proteico del forraje aumenta, la sustitución aumenta. En una extensa revisión de trabajos, Moore y col. (1999) encuentran que la mayoría de los incrementos en el consumo de forraje se dieron cuando la suplementación se realizó sobre dietas basadas en campos naturales o paja (forrajes de baja calidad), mientras que las reducciones se produjeron con dietas basadas en forrajes invernales o estivales.

Cuando relacionan el TND (% de MO) con la concentración de PB del forraje encuentran que, con valores menores a 7 (lo cual probablemente indicaría un déficit proteico) hubo una reducción en el consumo de forraje, mientras que con valores superiores a 12 (forrajes con mayor contenido de PB), el consumo de forraje aumento por efecto de la suplementación.

En general, la tasa de digestión ( $kd = \%/h$ ) no ha sido afectada por la suplementación. Sin embargo Leventini y col. (1990) suplementando con cebada en niveles de 10, 30 y 50%, encontraron una disminución lineal en las tasa de digestión ruminal de la MS y FDN.

Para explicar tales efectos asociativos se han propuesto las siguientes teorías: a) pH ruminal, b) efecto carbohidrato, c) competencia de bacterias por nutrientes esenciales.

**a) pH ruminal.** La fermentación ruminal produce ácidos grasos volátiles (AGV) que reducen el pH cuando la producción supera a la absorción. Al suplementar con carbohidratos rápidamente fermentecibles (CRF), se vio que el pH disminuye y que la tendencia fue lineal en relación al nivel de CRF (Dixon y Stockdale, 1999).

Orskov (1982) y Mould y col. (1983/84), indican que un pH ruminal debajo de 6,2 reduce la actividad de bacterias celulolíticas y la digestión de la paja; indicando que depresiones en el pH podrían ser responsables de las reducciones en la digestibilidad de la fibra asociada con la suplementación con granos. Por su parte, Horn y McCollum (1987) proponen que la disminución en la adhesión y la muerte bacteriana serían los mecanismos por los cuales el pH disminuye la digestión ruminal de los forrajes.

Sin embargo, Catón y Dhuyveter (1997) a partir de una extensa revisión de trabajos concluyen que el pH no siempre es reducido por la suplementación con granos, y algunos datos indican que las disminuciones en la digestibilidad del forraje pueden ocurrir independientemente del efecto sobre el pH ruminal; por ello aunque parece lógico que las reducciones en el pH expliquen reducciones en el consumo y digestibilidad del forraje, solo una parte de la información apoya esta teoría.

**b) Efecto carbohidrato.** Cuando se intento disminuir los efectos del pH sobre la digestión de la fibra a través del uso de buffers, se vio que buena parte de dichos efectos negativos seguían. Esto constituye la teoría propuesta Mould y col. (1983/84), conocida como “efecto carbohidrato”.

**c) Competencia de bacterias por nutrientes esenciales,** es otra de las teorías citadas en la bibliografía (Horn y McCollum, 1987). En situaciones en la cuales la PB es limitante, la suplementación energética empeoraría la deficiencia de PB, resultando en una reducción en el consumo, digestibilidad y respuesta animal (Catón y Dhuyveter, 1997).

El-Shazly y col. (1961), sugiere que las deficiencias ruminales de amoníaco tienen un rol muy importante en la inhibición de la digestión de la celulosa debida a la suplementación con almidón. Satter y Roffler (1975), establecen que manteniendo los valores de nitrógeno amoniacal ( $N-NH_3$ ) por encima de 5 mg/dl, no habría efectos sobre la producción de proteína microbiana. Finalmente Horn y McCollum (1987), proponen que diferencias en la degradabilidad ruminal de la proteína de los granos y el efecto del procesamiento afectarían la concentración de amoníaco en rumiantes en pastoreo con suplementación energética, y deberían ser mas estudiado.

## LOS SILAJES COMO SUPLEMENTO EN PASTOREO (CONCEPTOS BÁSICOS)

De los 29 trabajos analizados en la revisión bibliográfica realizada por Abdelhadi y col. (2001), el 75% utilizó silaje de maíz como suplemento mientras que el resto utilizó silaje de sorgo. Los silajes fueron incluidos en las dietas de los animales en un 37% en promedio (base MS), con un rango que va del 12 al 67% de la dieta total.

La duración media de los trabajos fue de 101 días ( $\pm 27$ ), utilizándose un total de 334 animales con un peso promedio de 274 kg ( $\pm 84$ ) siendo el número promedio de animales por tratamiento (n) de 13 ( $\pm 7,5$ ). La dieta base estuvo constituida por pasturas y verdeos, cuya disponibilidad y parámetros de calidad medios se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Disponibilidad de forraje y composición química de las pasturas

	Media	D.S.
Disponibilidad, kgMS/ha	2670	462
Materia seca, %	29,5	7,2
DIVMS <sup>1</sup>	70,3	10,6
FDN <sup>1</sup>	40,1	5,2
PB <sup>1</sup>	17,1	5,5

<sup>1</sup> Expresado como % de la MS; D.S. Desvío estándar. DIVMS= digestibilidad in vitro de la MS, FDN= fibra detergente neutro, PB= proteína bruta.

El tenor promedio de MS de los silajes utilizados fue de 32,1% ( $\pm 6,6$ ) con una digestibilidad in vitro de la MS (DIVMS) del orden de 63,4% ( $\pm 5,6$ ), un contenido de 55,4% ( $\pm 7,1$ ) de fibra detergente neutro (FDN) y de 8,6%

( $\pm 0,9$ ) de proteína bruta (PB). En el Cuadro 2 se presenta el efecto de la suplementación con silajes de planta entera sobre la ganancia de peso y el consumo de bovinos para carne.

Los valores observados en el cuadro representan la diferencia promedio entre los animales suplementados y el grupo control, estimada mediante el test t de Student para medias apareadas. Además se presenta el desvío estándar así como el valor máximo y mínimo para cada una de las variables analizadas.

Cuadro 2. Efecto de la suplementación con silajes de planta entera (maíz o sorgo) sobre la ganancia de peso, el consumo y la carga animal en bovinos para carne (1).

Ítem	n	Media	D.S.	Min	Max	P<
GPV, kg/día	17	-0,004	0,03	-0,25	-0,21	0,91
CTMS, kgMS/día	14	-0,124	0,21	-1,23	1,30	0,56
CTP, kgMS/día	8	-2,185	0,41	-4,37	-0,90	0,01
Carga, cab/ha	6	3,25	0,8	1,5	6,9	0,01

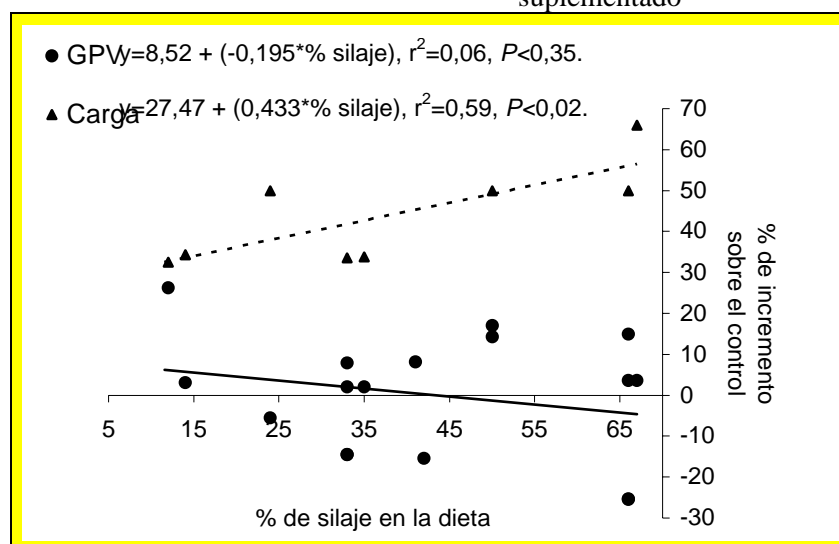
- 1) Los valores representan la diferencia promedio entre los animales suplementados y los control, test t de Student para diferencias apareadas. 2) Referencias: Juan y col.(1996), Juan y col.(1997), Juan y Jouly (1998), Pavan y col.(1998), Pieroni y col.(1998), Pordomingo (1997), Pordomingo y col. (no publicado), Vogel y col.(1989) y Wales y Moran (1992). GPV = ganancia diaria de peso vivo; CTMS = consumo total de materia seca; CTP = consumo total de pastura o verdeo; n = número de comparaciones; D.S. = desvío estándar; Min = valor mínimo; Max = valor máximo.

La suplementación con silajes de planta entera de maíz o sorgo produjo una reducción en el consumo de pastura o verdeo (CP) ( $P<0,01$ ), sin afectar el consumo total de materia seca (CTMS) de los animales ( $P<0,56$ ) (Cuadro 3). El coeficiente de sustitución (CS) promedio calculado ( $CS = (CP \text{ del control} - CP \text{ del suplementado}) / \text{consumo de suplemento}$ ) fue de  $0,75 \pm 0,16$  kg MS de forraje por kg de MS de silaje, para un rango de suplementación que osciló entre 0,8 y 3,9 kg de MS por animal y por día.

La carga resultó significativamente superior ( $P<0,01$ ) en los tratamientos suplementados con silajes (Cuadro 2), no habiendo reducciones en las ganancias diarias de peso vivo (GPV) ( $P<0,91$ ). Por ello es de esperar una mejora en la producción de carne por hectárea, por efecto de la suplementación.

El efecto de la suplementación sobre el aumento de la carga animal y la ganancia de peso vivo, en relación a los animales control, se presenta en la Figura 3. Los valores observados en la figura representan la diferencia promedio (expresada en porcentaje) entre los animales suplementados y el grupo control, estimada mediante el test t de Student para medias apareadas.

Figura 3. Respuesta a la suplementación con silajes de planta entera sobre la ganancia de peso vivo (GPV) y la carga animal en bovinos para carne en pastoreo.  
 $(\% \text{ de incremento sobre el control} = \frac{\text{suplementado} - \text{control}}{\text{suplementado}} \times 100)$



En la figura se observa que a partir de un mínimo de 12% de silaje en la dieta hasta un máximo de 67% (base MS), la carga puede ser incrementada desde 35,7 a 56,5%, sin resentir la GPV, para un rango de concentración proteica del forraje base que va de 11,6 a 22,6%. Debe quedar claro que a menor concentración proteica del forraje base, el % de suplemento a utilizar deberá ser menor, a fin de no generar raciones con tenores de PB inferiores al 12% -mínimo recomendado en bovinos para carne en crecimiento/terminación-(NRC, 2000). Caso contrario, el uso de una fuente proteica sería necesario.

Del análisis de los trabajos revisados en lo que hace al ambiente y digestión ruminal, podemos concluir que la suplementación con silaje de maíz generó valores de pH ruminal de  $7,01 \pm 0,4$ , sin diferencias significativas con los valores de  $6,97 \pm 0,5$ , registrados en los animales control que no recibieron suplementación (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la suplementación con silaje de planta entera de maíz sobre el ambiente ruminal en bovinos para leche. (1)

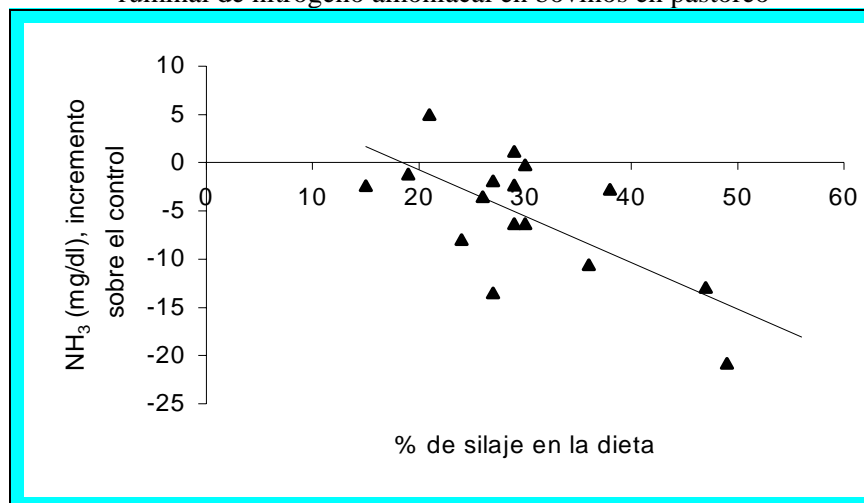
Ítem	n	Media	D.S.	Min	Max	P<
pH	17	0,04	0,06	-0,40	0,50	0,49
N-NH <sub>3</sub> , mg/dl	18	-10,2	3,58	-49,0	5,00	0,01
AGV, mmol/l	17	-5,55	3,71	-26,0	15,0	0,15
Ac:Pr	17	-0,10	0,05	-0,40	0,20	0,09

1) Los valores representan la diferencia entre los animales suplementados y los control, test t de Student para diferencias apareadas.

2) Referencias : Elizalde (1990), Moran y Croke (1993), Stockdale (1994a), Stockdale (1994b), Stockdale (1994c), Stockdale (1997a), Stockdale (1997b), Stockdale y Dellow (1995), Stockdale (1996) y Valk (1994). CTMS= consumo total de materia seca; CTP= consumo total de pastura o verdeo; N-NH<sub>3</sub>= concentración ruminal de nitrógeno amoniacal; AGV= concentración ruminal de ácidos grasos volátiles; Ac:Pr= relación entre los ácidos acético y propiónico n= número de comparaciones; D.S.= desvío estándar; Min= valor mínimo; Max= valor máximo.

Por otra parte, se detectó un efecto claro de la suplementación con silaje sobre la concentración ruminal de nitrógeno amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), la cual fue menor ( $P<0,01$ ) en los animales suplementados (Cuadro 4). Sobre un total de 16 comparaciones analizadas, se registró una correlación negativa entre el % de silaje de maíz en la dieta y la N-NH<sub>3</sub> ( $r = -0,68$ ;  $P<0,01$ ;  $n = 16$ ), siendo de 0,48 mg/dl la disminución en la N-NH<sub>3</sub> por cada unidad de incremento en el nivel de silaje de la dieta, para un rango de suplementación de 15 a 49% (base MS) (Figura 4).

Figura 4. Relación entre el porcentaje de silaje de maíz en la dieta y la concentración ruminal de nitrógeno amoniacal en bovinos en pastoreo



Esta disminución en la N-NH<sub>3</sub> en los tratamientos suplementados con silaje de maíz, puede ser explicada por la menor concentración proteica de la dieta total, ya que el silaje constituyó en promedio el 33% de la dieta y su concentración proteica fue del 7,7%, lo cual determinó una concentración proteica de la dieta total de 15,3%, inferior en 4,6 puntos de la registrada en los animales que consumieron 100% pasturas o verdeos (19,9% PB).

Cuando menor es la concentración proteica de la dieta total o el consumo de nitrógeno, menor será la N-NH<sub>3</sub> (Stockdale, 1994c). Esto es muy importante tenerlo en cuenta y es en general lo que limita el nivel de inclusión de silajes de maíz o sorgo que uno puede hacer, ya que por debajo de 12% de proteína en la dieta total estaríamos limitando la performance individual, en especial en animales jóvenes con altos requerimientos proteicos.

La concentración total de ácidos grasos volátiles (AGV) no fue diferente entre tratamientos ( $P<0,15$ ), registrándose una tendencia a la disminución de la relación acético: propiónico (Ac: Pr). Enfocado en la producción de carne, una Ac: Por igual o menor a 3:1 sería necesaria para lograr la máxima eficiencia en ganancia de peso (Elizalde y Santini, 1992). La tendencia ( $P<0,09$ ) al incremento en la proporción de ácido propiónico en relación al acético registrada al suplementar con silaje de maíz, sería recomendable ya que el ácido propiónico es un precursor gluconeogénico que permitiría una mayor producción de glucosa a nivel hepático, aumentando la relación insulina: somatotrofina, estimulando la lipogénesis. Además esta mayor producción de glucosa, abastecería del glicerol necesario para la fijación de grasa, permitiendo así una mejor terminación.

Orientar la fermentación ruminal hacia la formación de ácido propiónico resulta ventajosa tanto en novillos en crecimiento como en terminación, ya que del 43 al 67% del carbono usado para la síntesis hepática de glucosa, proviene de dicho ácido (Huntington, 1997).

De esta manera los aminoácidos gluconeogénicos quedarían libres pudiendo expresar así su capacidad aminogénica (síntesis de proteína) y con ello se mejoraría la ganancia de peso de animales en crecimiento.

Finalmente en la medida que con buenas prácticas de manejo logremos potenciar la calidad del forraje en pastoreo como así también del silaje producido, el nivel de inclusión de uno u otro componente de la dieta dependerá de cual sea el factor limitante para una ganancia de peso objetivo. En el caso de un silaje de maíz o sorgo sin dudas lo es la proteína.

Debe quedar claro que para no afectar la performance individual al suplementar en pastoreo, la calidad del suplemento a utilizar debe al menos equipararse con la calidad del recurso base (pasto). De no ser así e independientemente del nivel proteico de la dieta estaremos comprometiendo las ganancias de peso. En este sentido debemos conocer que hoy por hoy en Argentina estamos bastante lejos de lograr silajes de alta calidad que nos permitan altos niveles de suplementación (Cuadro 4), ya que si vemos el cuadro siguiente con 61 puntos de digestibilidad no podemos pensar en altas performances si el silaje se incluirá en altos niveles de la dieta.

Cuadro 4. Calidad nutritiva de silajes de maíz remitidos al laboratorio de INTA E.E.A Balcarce por productores de la Pcia. de Bs.As. (tomado de Schroeder y col., 2000)

Análisis	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
MS, %	31,4	33,8	31,0	31,4	33,0	31,2	31,7 ± 5,9
DIVMS, %	58,0	59,0	63,3	65,5	61,8	60,1	61,1 ± 5,1
En % de la MS							
MO	--	--	95,5	93,7	93,7	93,6	93,7 ± 1,3
PB	6,4	6,7	6,6	7,3	7,0	6,8	6,8 ± 1,2
CHS	--	11,5	--	--	--	9,1	10,3 ± 4,7
FDN	54,1	53,7	50,7	50,2	50,8	48,8	50,2 ± 6,3
FDA	--	28,6	28,2	29,9	29,3	27,3	28,3 ± 3,8
Almidón	16,3	14,7	10,9	14,2	16,6	18,9	17,4 ± 6,4

\* total de muestras analizadas en el período 1993-1998 = 454.

Esto explica el porqué hoy por hoy las mayores respuestas al suplementar con silajes en pastoreo siguen estando en la carga y no en las performances individuales. En la medida que logremos mejorar la calidad de los silajes (acercándonos a 70 puntos de digestibilidad) podremos comenzar a pensar en mejoras no solo en carga sino también en performances individuales.

## RESPUESTAS A LA SUPLEMENTACIÓN CON GRANOS EN PASTOREO

En muchos casos las respuestas a la suplementación son superiores o inferiores a las esperadas, y dicha desviación es usualmente atribuida a los efectos asociativos anteriormente citados.

Horn y McCollum (1987), concluyen que se han logrado incrementos en las ganancias de peso vivo (GPV) de 0,09 a 0,14 kg/día, al suplementar energéticamente animales en crecimiento (150 a 225 kg) en pastoreo de verdes de trigo con 0,91, a 1,36 kg de suplemento. Por su parte Catón y Dhuyveter (1997), comunican mejoras (reducidas pérdidas de peso, de condición corporal y/o incrementos en las ganancias) ante la suplementación energética independientemente de la fuente utilizada, concluyendo que en animales en crecimiento las GPV a menudo son mejoradas.

Abdelhadi (2000) a partir del análisis de 5 trabajos de suplementación con granos de maíz y cebada procesados (molidos o partidos) sobre pasturas de alta calidad (64,7 ± 7,4; 19,8 ± 4,9 y 40,9 ± 10,6 % para DIVMS, PB y FDN, respectivamente) que incluyen un total de 24 comparaciones directas, encuentra incrementos en la GPV de 0,28 kg (P<0,01) con niveles de suplementación de 23,8 ± 11,6 % de la dieta total. Además se detectó una correlación positiva entre nivel de suplemento y GPV (r = 0,49; P<0,01; n = 25) (Boom y Sheath, 1998; Grigera y col., 1999; Horn y col., 1995; Petty y col., 1998; Vadiveloo y Holmes, 1979).

Moore y col. (1999), en una revisión más extensa que incluye 444 comparaciones entre un tratamiento control y uno suplementado, encuentran en la mayoría de las situaciones respuestas positivas a la suplementación en la GPV. Las respuestas negativas o levemente positivas se registraron cuando se suplemento con melaza, o melaza más nitrógeno no-proteico (NNP) a animales pastoreando campos naturales, y las positivas (>0,4 kg/día) se registraron, cuando se suplementaron animales consumiendo forrajes conservados como dieta base más suplementos secos, o melaza + NNP.

Es escasa la información disponible, en donde se incluya un tratamiento control (100% pastura o verdeo) cuando se suplementa con granos húmedos a bovinos de carne en pastoreo, por ello se tomaron datos de 5 trabajos (Cavalleri, 1996; Jouly y col., 1997; Juan y col., 1998a; Juan y col., 1998b; Pieroni y col., 1999) en donde los granos húmedos de maíz y sorgo fueron utilizados como suplementos sobre forrajes de alta calidad ( $67,4 \pm 6,5$ ;  $17,5 \pm 2,9$  % para la DIVMS y la PB, respectivamente).

La ganancia de peso vivo promedio obtenida fue de 1,05 kg/día con un rango que va de 0,71 a 1,30 kg/día.

Para los casos en donde los forrajes fueron pastoreados directamente (Pieroni y col., 1999; Jouly y col., 1997; Cavalleri, 1996), las ganancias de peso medias fueron de  $1,03 \pm 0,19$  kg/día con niveles de suplementación del 33 al 41% de la dieta total (base MS).

## RESPUESTAS A LA SUPLEMENTACIÓN CON SILAJES DE SORGO Y MAÍZ

El buen comportamiento del sorgo en zonas marginales (suelo y clima) sumado a las buenas respuestas productivas que estamos registrando al utilizarlo en la alimentación de bovinos, posicionan al cultivo como una alternativa más que interesante a la hora de pensar en un suplemento con destino a la ganadería que se viene.

Este nuevo escenario ha hecho que en aquellas zonas tradicionalmente de cría (cuenca del salado) en donde no podíamos pensar más que en producir terneros y enviarlos a otras zonas a invernar, hoy estemos produciendo novillos, situación que se genera a partir del buen manejo del forraje disponible (promociones de raigrás y lotus, pasturas) más un suplemento factible de ser producido en el mismo campo (sorgo).

Frente a la necesidad de contar con este tipo de información es que desde hace unos años en el Est. El Encuentro (Gral. Paz, Pcia. Bs.As.) y con el apoyo de Monsanto Arg. comenzamos a evaluar las bondades del silaje de sorgo y como encajaría en los planteos ganaderos de cuenca del salado. Para ello lo primero fue evaluar las respuestas productivas que se pueden obtener al utilizar silaje de sorgo granífero como sustituto de silaje de maíz para suplementar a novillos sobre pasturas de alta calidad. Esto nos diría con certeza si las invernadas en suelos agrícolas con maíz se podrían comparar con invernadas en suelos ganaderos con silaje de sorgo.

Los alimentos disponibles para la ejecución del trabajo fueron: pasturas rejuvenecidas de alta calidad, silaje de maíz y silaje de sorgo granífero, ambos picados finos (< 15 mm) y rolados. Se utilizaron 42 novillos cruce británica de 187 kg de peso vivo y 9 meses de edad, nacidos en el establecimiento, los cuales fueron asignados al azar a cada uno de los tratamientos que se describen en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Composición de la dieta de los novillos (en % base MS)

Composición	Tratamientos		
	P	SM	SS
Pastura	100	60	60
Silaje de maíz	-	40	-
Silaje de sorgo granífero	-	-	40

Se utilizaron dos pasturas con la siguiente composición botánica: 1) 70% raigrás anual, 15% trébol blanco y 15% alfalfa, 2) 50% festuca, 20% raigrás criollo y 30% leguminosas; las cuales se fertilizaron en abril con 50 kg/ha de fosfato diamónico y en Agosto con 50 kg/ha de urea y se ofrecieron en un sistema de pastoreo en franjas diarias, estimando una eficiencia de cosecha del 60%. La suplementación se realizó una vez por día por la mañana previa al cambio de parcela. En el Cuadro 6 se presentan los datos de calidad de los recursos utilizados.

Cuadro 6. Calidad de las pasturas y los silajes

Ítem	Pastura	Silaje de Maíz	Silaje de sorgo Granífero
% de materia seca	16,0	31,2	40,2
En % de la MS			
PB	22,3	6,1	6,7
FDN	35,8	50,9	42,9
CHS	8,5	8,6	8,1
DIVMS	74,6	--	--
Almidón	1,5	13,7	22,9

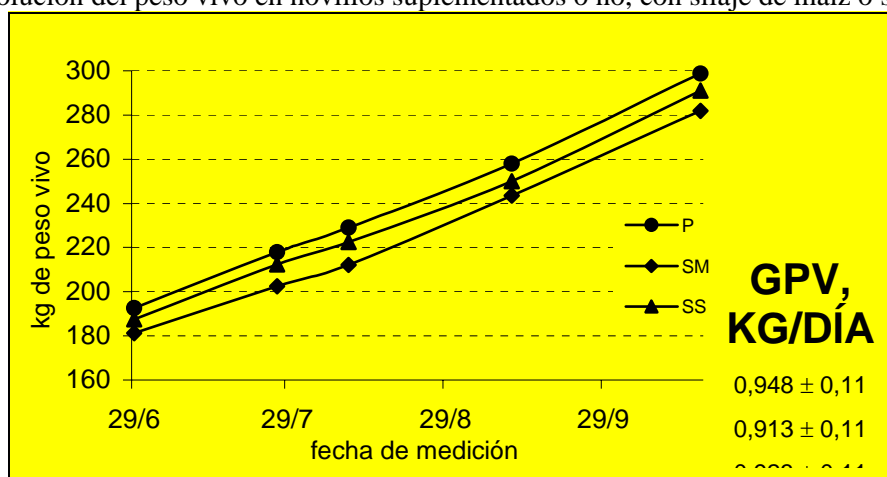
MS: materia seca, PB: proteína bruta, FDN: fibra detergente neutro, CHS: carbohidratos solubles y DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca. Nota: debido a la escasa variación de calidad entre pasturas, se presentan datos promedio de ambas.

Las pasturas se ofrecieron para asegurar un consumo a voluntad de pasto dentro del nivel de forraje buscado en cada tratamiento, y fueron utilizadas más eficientemente en los tratamientos suplementados con silajes, lo cual muestra la preferencia de los animales por el recurso pasto de alta calidad.



Ambos silajes tuvieron calidades comparables, estando la misma representada por mas fibra de mayor calidad y menos grano en el maíz, y por menos fibra de peor calidad pero más almidón (grano) en el sorgo.

Figura 5. Evolución del peso vivo en novillos suplementados o no, con silaje de maíz o sorgo granífero



GPV: ganancia de peso vivo, NS: diferencia estadísticamente no significativa. Tratamientos: P: tratamiento 100% pastura, SM: tratamiento 40% de silaje de maíz + 60% pastura y SS: tratamiento 40% de silaje de sorgo granífero + 60% pastura.

En la Figura 5 se presenta la evolución del peso vivo de los novillos una vez terminada la etapa de acostumbramiento al manejo y la dieta (desde el 20 al 29 de junio), adjuntando las ganancias medias de peso vivo (GPV) con el correspondiente análisis estadístico para el período evaluado (29 de junio al 18 de octubre). La suplementación con silaje de sorgo granífero, permitió sostener similares ganancias de peso vivo con respecto a los animales suplementados con silaje de maíz, no existiendo diferencias entre los suplementados con silajes y el grupo de novillos control sin suplementar. Esta ausencia de diferencias, puede ser explicada por el similar consumo total de MS registrado entre tratamientos ( $P < .74$ ), de una dieta de similar calidad.

De acuerdo a lo preplaneado al definir el experimento, el consumo de pastura fue menor en los animales suplementados, siendo el coeficiente de sustitución medio calculado de 0,96 y 0,89 kgMS de forraje por cada kgMS de silaje consumido, para SM y SS respectivamente, con niveles de consumo de silajes logrados que se encuentran alrededor del 40% de la dieta total.

A continuación se presentan los resultados físicos obtenidos en el presente trabajo (Cuadro 7), los cuales a pesar de caracterizarse por un estricto control de las variables analizadas, demuestran el potencial de producción de carne que podemos lograr en explotaciones ganaderas de zonas marginales. La suplementación con silajes de maíz y sorgo granífero en un 40% de la dieta, permitió incrementar la carga en un 90% en ambos casos y la producción de carne por ha corregida en un 43 y 64%, respectivamente, con respecto al grupo control sin suplementación.

Cuadro 7. Datos físicos de la invernada

Ítem	P	SM	SS
Superficie total utilizada, has	5,7	3,0	3,0
Total de animales	14	14	14
Carga, cab/ha	2,45	4,66	4,66
Peso medio de la existencia, kg/cab	239	224	233
Carga, kg/ha	593	1047	1095
Ganancia de peso vivo, kg/día	0,948	0,913	0,923
Producción de carne, kg/ha en 115 días	266	483	488
Producción corregida, kg/ha *	266	381	436

\*Corregida por las has extra necesarias para producir el suplemento (tomando el rendimiento logrado en la zona con maíz o sorgo para silaje).

## RESULTADOS DE INVERNADAS A CAMPO

Para finalizar haremos referencia a resultados de sistemas de invernada en marcha dentro de planteos ganaderos de cuenca del salado (Cuadro 8) en dónde la base forrajera otoño - invernada la constituyen promociones de raigrás, campos naturales con fertilización y pasturas, siendo el suplemento utilizado silajes de sorgo o maíz en autoconsumo.

La esencia de estos planteos está en un manejo aceitado del recurso pasto, lo cual nos permite lograr cantidad y calidad de forraje, mientras que el suplemento se entrega a voluntad directamente en el silo. Los animales en invernada, cubren así el porcentaje de la dieta que nosotros fijamos con pasto (generalmente 60 a 70%) y el resto lo hacen con silo.

Con este tipo de planteos podemos decir que concentramos altas cargas en el período crítico para llegar a primavera con las bocas necesarias para transformar pasto de altísima calidad en carne. Como ejemplo se presenta un resumen con los datos técnicos del último ciclo ganadero de los Establecimientos: El Encuentro (Gral. Paz), Guipork (Gral. Paz) y La Recoleta (Cnel. Brandsen); todos campos que se encuentran en lo que denominamos cuenca del salado.

Cuadro 8. Resultados físicos de planteos de invernada en cuenca del salado (Mzo 2004 – Feb 2005)

Ítem	El Encuentro	Guipork	La Recoleta
Sup. Afectada a la invernada, has	260	90	70
Dotación, cab/ha	3,7	2,9	2,1
Peso medio exist., kg	319	339	325
Carga media, kg/ha	1180	983	683
Producción, kg/ha	504	473	442
GPV ciclo, g/cab/d	588	603	595
Duración media del ciclo, meses	13,4	14,7	13,5
Distribución de la superficie			
% pasturas/ total	35,1	20,0	26,6
% promociones/ total	27,8	50,0	41,0
% campo natural fertilizado/ total	24,5	23,8	23,1
% verdeos invierno - verano/ total	12,6	6,2	9,3
% silaje/ total *	12,6	6,2	9,3

\* Generalmente esta superficie rota con verdeos de invierno.

Es importante comentar que estamos ante planteos de invernada de novillo pesado (campos de exportación) en dónde muchos aspectos que hacen a la eficiencia del planteo juegan en contra, entre ellos un alto peso medio de la existencia y una duración de los ciclos que sin dudas implica superposición de categorías. Bajar el peso medio de la existencia tendría un efecto directo sobre la producción de carne/ha y sobre la eficiencia del stock, pero ello no sería posible dado el objetivo de producción de novillo pesado de estos campos.

No obstante, deberíamos pensar en que con ganancias de peso que rondan los 600 g/día promedio anual (pasto más silo en otoño-invierno y solo pasto en primavera-verano), cada novillo dentro del planteo está ganando entre 200 y 220 kg/año lo cual es muy bueno si pensamos en que estamos ante planteos con cargas importantes y en campos relativamente marginales.

## CONCLUSIÓN

Por último podemos decir que el buen manejo del pasto combinado con un suplemento adecuado han hecho que zonas del País consideradas marginales netamente de cría e históricamente vendedoras de terneros, pasen a ser zonas ganaderas de ciclo completo desde donde hoy vendemos novillos de exportación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abdelhadi, L.O. 2000. Suplementación de vaquillonas con silaje de planta entera o grano húmedo de maíz sobre pasturas de alta calidad. Tesis M.Sc., Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce. 57p.
- Abdelhadi, L.O. and F.J. Santini (en prensa). Corn silage vs. grain sorghum silage as a supplement to growing steers grazing high quality pastures: Effects on performance and ruminal fermentation. *Animal Feed Science & Technology*. Elsevier Science (aceptado 2005).
- Abdelhadi, L.O., Santini, F.J and Gagliostro, G.A. 2001. Suplementación con silajes de planta entera a bovinos en pastoreo: efectos sobre la producción y el ambiente ruminal (Revisión Bibliográfica). *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 21, N°3-4, p 147-158.
- Abdelhadi, L.O., Santini, F.J and Gagliostro, G.A. 2005. Corn silage or high moisture corn supplements for beef heifers grazing temperate pastures: Effects on performance, ruminal fermentation and in situ pasture digestion. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 118, Issues 1-2: 63-78.
- Álvarez H., 1996. Efectos de la suplementación con grano de maíz húmedo y seco sobre la producción y composición de leche, el consumo y el ambiente ruminal de vacas lecheras en condiciones de pastoreo. Tesis M. Sc. Universidad nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce. 79 p.

- Boom C.J. y G.W. Sheath, 1998. Grain supplementation of finishing beef cattle. Proceeding of the New Zealand society of Animal Production, vol 58.
- Carruthers V.R., P.G. Neil y D.E. Dalley, 1997. Effect of altering the non-structural: structural carbohydrates ratio in a pasture diet on milk production and ruminal metabolites in cows in early and late lactation. *Anim. Sci.*, 64:393-402.
- Caton J.S. y D.V. Dhuyvetter, 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and Responses. *J. Anim. Sci.* 75:533-542.
- Cavalleri J.G., 1996. Efecto de la suplementación de bovinos en pastoreo de raigrás tama con expeller de girasol o silaje de grano de maíz húmedo. Tesis presentada como requisito para acceder al título de Ing. Agr. Facultad de Ciencias Agrarias. UMDP., Argentina. 51p.
- Cummins L.J., 1996. Contract review: Finishing cattle with supplements at pasture. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* Vol. 21.
- Dixon R.M. y C.R. Stockdale, 1999. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilisation. *Aust. J. Agric. Res.* 50: 757-773.
- Elizalde, J.C. 1990. Suplementación con silo de maíz en vacunos en pastoreo de avena, ambiente ruminal y dinámica de la digestión. Tesis M. Sc. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce. 110p.
- Elizalde, J.C. y Santini, F.J. 1992. Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos durante el período otoño-invierno. E.E.A INTA Balcarce. Boletín técnico 104, 27 p.
- El-Shazly K., B.A. Dehority y R.R. Johnson, 1961. Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. *J. Anim. Sci.* 20:268-273.
- Evers A.D., A.B. Blakeney y L.O' Brien, 1999. Cereal structure and composition. *Aust. J. Agric. Res.*, 50:629-650.
- Frame J., 1993. Herbage mass. En A. Davies, R.D. Baker, S.A. Grant y A.S. Laidlaw (ed). *Sward measurement handbook*. Second edition. British Grassland Society, Reading, UK.
- Grigera Naon J.J., A. Schor, A. Acosta y H. von Bernard, 1999. Suplementación con grano de maíz en novillos en pastoreo durante la fase de terminación. *Rev. Facultad de Agronomía*, 19 (3): 275-280.
- Horn G.W. y F.T. McCollum, 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In: M. B. Judkins (Ed.) *Proc. Grazing Livest. Nutr. Conf.*, Univ. Of Wyoming, Laramie. p 125-136.
- Horn G.W., M.D. Cravey., F.T. McCollum., C.A. Strasia., E.G. Krenzer Jr. y P.L. Claypool, 95. Influence of high-starch vs high-fiber energy supplements on performance of stocker cattle grazing wheat pasture & subsequent feedlot performance. *J. Anim. Sci.* 73:45-54.
- Huntington G.B., 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.
- Huntington, G.B. 1997. Starch utilization by ruminants: from basics to the bunk. *J. Anim. Sci.* 75:852-867.
- Jouli R.R., N.A. Juan y A.J. Pordomingo, 1997. Silaje de grano húmedo de sorgo y grano seco molido como complemento de verdeo bajo pastoreo. 21° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 17 sup. 1.
- Juan N.A., J.A. Pordomingo y R.R. Jouli, 1998a. Utilización de grano de sorgo húmedo conservado con urea para engorde de vaquillonas. 20° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 18 sup. 1.
- Juan N.A., J.A. Pordomingo y R.R. Jouli, 1998b. Reemplazo de silaje de grano húmedo de maíz por silaje de grano húmedo de sorgo en dietas para engorde. 20° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 18 sup. 1.
- Juan, N.A y Jouli, R.R. 1998. Silaje de sorgo granífero y verdeo de avena para invernada a campo. 22° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 18 sup.1.
- Juan, N.A y Jouli, R.R. y Pordomingo, J.A. 1997. El silaje como sustituto parcial de verdeo de invierno para engorde de vaquillonas a campo. 21° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 17 sup.
- Juan, N.A., Pordomingo, J.A. y Jouli, R.R. 1996. Efecto del uso de grano, silaje y heno como complemento de pastoreo de avena en engorde de novillos. 20° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 16 sup. 1.
- Leventini M.W., C.W. Hunt, R.E. Ruffler y D.G. Casebolt, 1990. Effect of dietary level of barley-based supplements and ruminal buffer on digestion and growth by beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68, p4334.
- Littel C.R., P.R. Hemry y C.B. Ammerman, 1998. Statistical analysis of repeated measures data using SAS procedures. *J. Anim. Sci.* 76:1216-1231.
- Minson D.J., 1990. Academic Press Inc., San Diego, California. 482p.
- Moore J.E., M.H. Brant, W.E. Kunkle y D.I. Hopkins, 1999. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. *J. Anim. Sci.* Vol. 77, Suppl. 2 / *J. Dairy Sci.* Vol. 82, Suppl. 2.
- Moran, J.B. y Croke, D.E. 1993. Maize silage for the pasture-fed dairy cow. 5. A comparison with wheat while grazing low quality perennial pastures in the summer. *Aust. J. of Exp. Agric.* 33:541-549.
- Mould F.L., E.R. Orskov y S.O. Mann, 1983/84. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen fluid pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. *Anim. Feed Sci. And Technology*, 10:15-30.
- Nocek J.E., 1987. Characterization of in situ dry matter and nitrogen digestion of various corn grain forms. *J. Dairy Sci.* 70:2291-2301.
- NRC, 2000. Nutrient requirements of beef cattle. Seventh revised edition. National Academy Press, Washington DC.
- Opatpatanakit Y., R.C. Kellaway y I.J. Lean, 1993. Substitution effects of feeding rolled barley grain to grazing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 42:25-38.
- Orskov E.R., 1982. Host animal protein requirement and protein utilization. In Orskov, E.R. *Protein nutrition in ruminants*. Academic Press, Inc. pp 85-135.
- Owens F.N., D.S. Secrist, W. Jeff Hill y D.R. Gill, 1997. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. *J. Anim. Sci.* 75:868-879.
- Pavan, E., Santini, F.J. y van Olphen, P. 1998. Suplementación de vaquillonas en pastoreo de avena con silaje de maíz y dos fuentes nitrogenadas. 22° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. Vol 18 sup. 1.

- Petty S.R., D.P. Poopi y T. Triglone, 1998. Effect of maize supplementation, seasonal temperature and humidity on the liveweight gain of steers grazing irrigated *Leucaena leucocephala* / *Digitaria eriantha* pastures in north-west Australia. *J. Agric. Science, Cambridge*, 130:95-105.
- Pieroni G., G. Melani y R. Peralta, 1999. Sistemas de engorde invernal de vaquillonas. Reunión anual a tranqueras abiertas. Chacra experimental Manantiales-Chascomús.
- Pieroni, G., Melani, G. y Peralta, R. 1998. Suplementación con silaje de maíz a novillos en terminación sobre verdeos de avena. 22° Congreso Rev. Arg. Prod. Anim. vol 18 sup.1.
- Pordomingo, J.A. 1997. Intensificación a través de los forrajes conservados en los sistemas de ciclo completo. Resumen, Primer Congreso Nacional sobre producción intensiva de carne. Buenos Aires. Argentina.
- Santini F.J. y J.C. Elizalde, 1993. Utilización de granos en la alimentación de rumiantes. *Rev. Arg. Prod. Anim.* vol 13 N°1:39-60.
- Satter L.D. y R.E. Roffler, 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 58 (8): 1219-1237.
- Schroeder, G.F., J.C. Elizalde and J.P. Fay. 2000. Caracterización del silaje de maíz producido en la provincia de Buenos Aires. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 20 (3-4):161-177.
- Stockdale, C.R. 1994a. Persian clover and maize silage. 1. Silage as a supplement for lactating dairy cows offered herbage of different quality. *Aust. J. of Exp. Agr. Res.*, 45, 1751-1765.
- Stockdale, C.R. 1994b. Persian clover and maize silage. 2. Effects of variations in clover and silage consumption on the productivity of dairy cows at various stages of lactation. *Aust. J. Agric. Res.*, 45: 1767-1782.
- Stockdale, C.R. 1994c. Persian clover and maize silage. 3. Rumen fermentation and balance of nutrients to lactating dairy cows. *Aust. J. Agric. Res.*, 45:1783-1798.
- Stockdale, C.R. 1996. Substitution and production responses when lactating dairy cows graze a white clover pasture supplemented with maize silage. *Aust. J. of Exp. Agr.* 36:771-776.
- Stockdale, C.R. 1997a. Supplements improve the production of dairy cows grazing either white clover or paspalum-dominant pastures in late lactation. *Aust. J. of Exp. Agr.* 37:295-302.
- Stockdale, C.R. 1997b. Influence of energy and protein supplements on the productivity of dairy cows grazing white clover swards in spring. *Aust. J. of Exp. Agr.* 37:151-157.
- Stockdale, C.R. y Delow, D.W. 1995. The productivity of lactating dairy cows grazing white clover and supplemented with silage. *Aust. J. Agric. Res.* 46:1205-1217.
- Theurer C.B., 1986. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. *J. Anim. Sci.* 63:1649-1662.
- Vadiveloo J. y W. Holmes, 1979. Supplementary feeding of grazing beef cattle. *Grass Forage Science* vol:34 173-179.
- Valk, H. 1994. Effects of partial replacement of herbage maize silage on N-utilization and milk production of dairy cows. *Livestock Production Science* 40:241-250.
- Vogel, G.J., Phillips, W.A., Horn, G.W., Ford, M.J. y McNew R.W. 1989. Effects of supplemental silage on forage intake and utilization by steers grazing wheat pasture or bermudagrass. *J Anim. Sci.* 67:232-240.
- Waldo D.R., 1973. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. *J. Anim. Sci.* 37 (4):1062-1073.
- Wales, W.J. y Moran, J.B. 1992. Maize silage for beef production. Neville Varcoe's beef property "Killamont" and Kyabran research centre, Northern Victoria.

[Volver a: Suplementación en general](#)