

## Impacto de los forrajes conservados sobre los sistemas de cria vacuna

*José I. Arroquy\**

Ing. Agr., PhD, INTA EEA Santiago del Estero – Investigador de CONICET – Docente Fac.  
Agronomía y Agroindustria UNSE.

\*E-mail: jarroquy68@gmail.com

### RESUMEN

En los sistemas ganaderos pastoriles, el manejo de excedentes y déficits estacionales e interanuales de forraje mediante el uso de reservas forrajeras impacta sobre la eficiencia de utilización las pasturas (manejo, productividad, y cosecha), y consecuentemente sobre el desempeño animal y productividad del sistema. En este trabajo se reporta información sobre la productividad y calidad de distintos recursos forrajeros que se utilizan para la confección de forrajes conservados. Se presenta información sobre la respuesta animal esperada para distintos momentos de confección, tipos de reservas (henos vs. Silos) para distintas categorías de animales. Se hace particular énfasis en los puntos críticos para lograr reservas de buena calidad y sobre el uso de las reservas como suplemento de pasturas, en dietas de recría y dietas engorde a corral. Finalmente se destacan algunas deficiencias nutricionales comunes en las reservas forrajeras y su modo de corrección. Aunque es bien conocido que la confección de reservas forrajeras - silos y henos - es una herramienta para la intensificación de los sistemas ganaderos que impacta sobre la productividad individual y por hectárea del sistema, hay que tener en cuenta aspectos claves para la obtención de una reserva de buena calidad y optimizar la ventajas de las reservas en el sistema como son la productividad del material a utilizar, el momento de corte, la conservación y la utilización.

Palabras clave: Conservación, forrajes, producción carne, bovinos.

### ABSTRACT

In grazing systems, seasonal and inter-annual forage deficit and surplus management throughout the use of forage conservation has an important impact on pasture management and utilization, and consequently on animal performance and livestock system. This paper reports on the yield and quality of different preserved forage sources like silage or hay. Are also discussed the expected animal response with regards to harvest time and storage system (hay vs. silage). Thereby, special emphasis is given to the critical points that guarantee achieving high quality of conserved forages and the utilization of hay or silage as supplement under grazing, as well as for growing and finishing diets in feed yard systems. Finally, the paper highlights the normal nutritional deficiencies in conserved forage and discusses possible correction strategies. Even though it is well known that forage conservation - silage and hay - is a powerful tool for the intensification of livestock production systems, there are key aspects to be considered that guarantee a food reserve of high quality and take advantage of the reserves in the entire system, such as the forage production, harvest time, conservation method and utilization.

Keywords: Conservation, forage, meat production, bovines.

### 1. Introducción

Los sistemas de ganadería bovina están basados mayormente en el uso pastoril de pasturas perennes y cultivadas. No obstante, la variabilidad estacional e interanual en la producción forrajera genera

“deficiencias” que restringen el aporte de nutrientes y “excesos” que pierden valor nutricional (ej., maduración, desarrollo fenológico avanzado, etc.) afectando en ambos casos negativamente la productividad animal. La administración de los excedentes estacionales mediante la instrumentación de reservas forrajeras permite optimizar el manejo y utilización de las pasturas. En términos generales existen dos tipos de reservas forrajeras: diferimiento del forraje en pie de la estación de crecimiento a la estación seca y la confección de forrajes conservados (henos y silajes). El primero, se realiza permanentemente en todos los sistemas pastoriles. No obstante, los diferidos en pie a la estación seca no solo pierden calidad (Fig. 1) con el tiempo, sino que también hay pérdidas importantes en cantidad. En la Tabla 1, puede observarse que luego de 4 meses en mijo perenne diferido (cv. Verde) se redujo la biomasa total alrededor de un 25%, pero sumado a esto la biomasa que más pérdida tiene durante el diferimiento es la hoja (lo de mejor calidad) que en este ejemplo alcanzó una reducción del 60% respecto al momento de diferimiento.

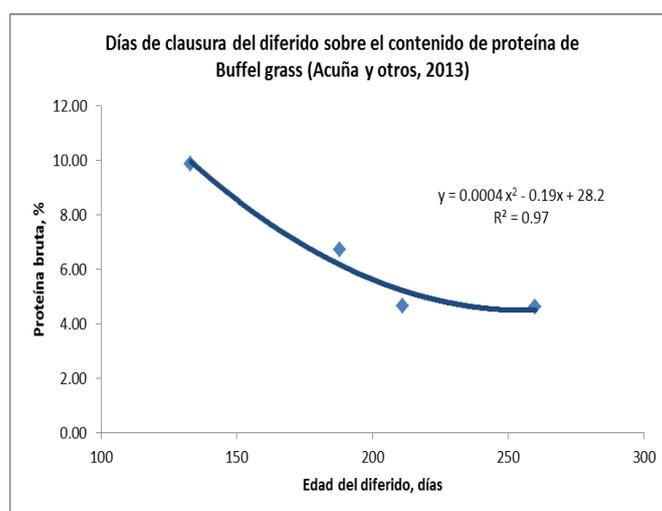


Figura 1.

Tabla 1. Pérdidas de biomasa total y de lámina por el diferimiento invernal de mijo perenne (cv. Verde; Steinberg *et al.*, 2012).

Fecha	Biomasa total, kg MS/ha	% Lámina	Biomasa de lámina, kg/ha
Abril	9778	19.2	1875
Mayo	8226	13.1	1077
Junio	7746	14.2	1099
Julio	7970	12.3	982
Agosto	7375	10.2	752

En este sentido los forrajes conservados son una herramienta que permite una mejor eficiencia de uso del forraje basal incrementando la calidad y la cantidad de forraje transferido a la estación de déficit forrajero, permitiendo en consecuencia aumentar la carga y mejor la productividad animal de los sistemas a base de pasturas perennes. Por otra parte en los sistemas que pueden combinar cultivos anuales con pasturas perennes en la cadena forrajera permiten incrementar aún más las carga y la calidad de la dieta del sistema. La inclusión en la cadena forrajera de cultivos anuales de alto potencial de producción de biomasa (ej. maíz o sorgo, superior a las pasturas perennes) adicionan un plus de producción de forraje al sistema incrementando la producción total de forraje por hectárea ganadera, y dicho impacto productivo a nivel de sistemas dependerá de la proporción económicamente posible de cultivos forrajeros anuales en la cadena forrajera. No obstante el rendimiento y la calidad de la reserva, así como las pérdidas que ocurren desde su confección a su utilización son aspectos relevantes en el éxito del uso de esta tecnología.

## 2. PRODUCCION DE FORRAJE

La productividad de los recursos forrajeros (ya sean pasturas perennes o cultivos anuales) que sostienen la producción de carne, presentan marcadas diferencias con respecto a sus rendimientos y calidades potenciales, limitando la respuesta individual y en consecuencia, la productividad por hectárea. En este aspecto, el momento de corte es uno de los principales factores que influye sobre la calidad de los forrajes conservados, y afecta significativamente el rendimiento y el consumo voluntario (Cherney & Cherney, 2003). El momento de corte óptimo conjuga un buen rendimiento de forraje con parámetros de calidad aceptables para la productividad animal, de modo tal que se maximice la cosecha de nutrientes digestibles por hectárea. A modo de ejemplo en la Fig. 2 se muestra el efecto del rendimiento de forraje sobre el costo, en kilogramos de peso vivo (expresado en kilogramos de novillo requeridos para cubrir el costo de la reserva incluyendo costos del cultivo, confección, y suministro) para producir 100 kg de peso vivo con silo de maíz o sorgo en comparación con grano de maíz.

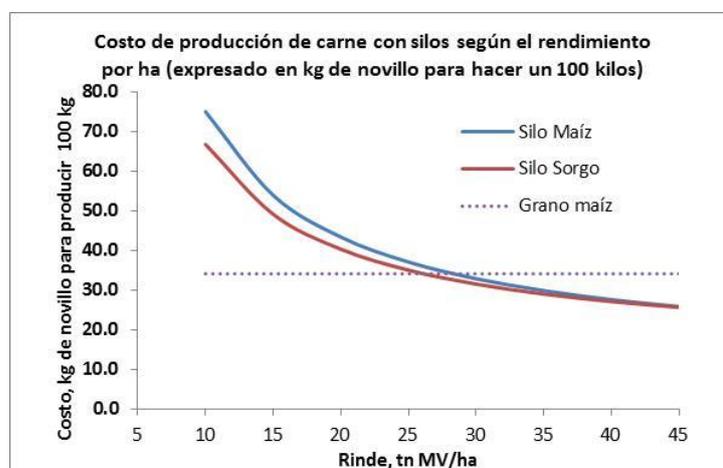


Figura 2.

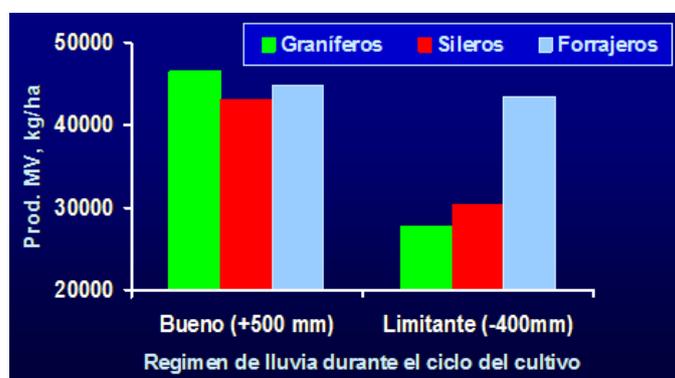
En la Tabla 2 se describe el momento de corte de los principales recursos forrajeros, y se muestran valores orientativos de rendimiento de forraje y el número de cortes posibles para la confección de forrajes conservados.

Tabla 2. Características de recursos forrajeros para confección de reservas.

Recurso forrajero	Momento de corte	Rendimiento potencial, kg MS/ha	Cortes por año
Gramíneas templadas solas o en mezcla con leguminosas	Depende la proporción de especies en la pastura. Elongación de tallos a principios de floración	2000-5000	1-2
Alfalfa	10-15% floración	1500-3500	3-8
Gramíneas tropicales	35-60 días de rebrote	2000-5000	1-3
Mijos y mohas	Pre-panojamiento	2000-7000	1-2
Cereales de invierno y/o mezclas con leguminosas	Espiga embuchada a grano pastoso de la gramínea	2500-6000	1
Avena o Cebada	Espiga enbuchada a floración para avena, y cebada puede extenderse a pastoso	2500-6000	1

Soja	65% de vainas llenas	3000-8000	1
Maíz	Grano ½ a 1/3 Línea de leche	5000-15000	1
Sorgos forrajeros	Emergencia de panoja a pastoso	7000-20000	1-2
Sorgos sileros	Grano y planta	5000-20000	1
Sorgos graníferos	Grano pastoso a pastoso duro	5000-20000	1

Las principales virtudes de los silajes de cultivos anuales de verano son el elevado potencial de producción de forraje de buena calidad. Sin embargo, como se mencionó previamente uno de los aspectos principales a considerar en los resultados a obtener con ensilados es el rinde, que presenta de acuerdo a las técnicas de manejo del cultivo empleadas y la genética utilizada variaciones relevantes, que van desde 5 a 25 t de MS/ha, con valores medios de 15 t de MS/ha. En términos generales la producción de forraje, es superior en sorgos que en maíces. En este aspecto aunque existen diferencias entre híbridos, estas son solo contrastantes entre tipos de híbridos. En particular el comportamiento ante distintas condiciones climáticas influye sobre la productividad de los híbridos, y los tipos forrajero mantienen más el rendimiento en años secos que los tipos graníferos y sileros donde su productividad se basa en una mayor proporción de panoja (Fig. 3).



**Figura 3.** Producción de forraje en sorgos en el noroeste argentino según el nivel de precipitaciones (5 sitios y 5 años, Arroquy *et al.*, 2010).

En climas semiáridos subtropicales, la eficiencia de uso aparente del agua en sorgos fue sustancialmente mayor a las observadas en pasturas megatérmicas (Arroquy *et al.*, 2010). En este aspecto, se puede considerar que la inclusión de sorgos como alternativa de reserva, además de mejorar la calidad de la dieta e incrementar la oferta contribuiría a estabilizar la oferta de forraje del sistema.

El rendimiento y calidad del silo de sorgo depende del tipo de sorgo - granífero, forrajero, tipo azucarado, o silero - y el momento de cosecha. En los sorgos graníferos la calidad está estrechamente asociada con la producción de panoja - grano porque el aporte de la planta es relativamente reducido. El momento de corte aconsejable para los sorgos graníferos es el de grano en estado pastoso a pastoso duro. En los sorgos sileros, donde el porte de la planta es mayor la calidad de la reserva se definirá en parte por el aporte de grano pero sin descuidar la calidad del resto de la planta. En el caso de los forrajeros la calidad del silo está más estrechamente asociada a la planta y dependiendo de la acumulación de azúcares tienen mayor o menor calidad. El momento de corte adecuado para forrajeros es temprano de modo tal que la caña tenga buen contenido de azúcares y que la planta presente poca proporción de material muerto o material altamente indigestible (altamente lignificado).

Ciertos híbridos forrajeros y sileros tienen introducido el gen BMR o nervadura marrón que se caracterizan por tener bajo contenido de lignina, lo que le confiere mayor digestibilidad de la fibra.

Si bien el silo de sorgo o maíz es un alimento de calidad, su calidad está asociada a la elevada digestibilidad, consumo y palatabilidad. Pero en su mayoría son deficientes en proteína (6-9% PB), por ello el primer limitante a corregir es la proteína, y particularmente proteína degradable en rumen.

Las fuentes de suplementación proteica pueden ser varias (poroto de soja, semilla de algodón, expeler de girasol, urea, etc.). Otra de las deficiencias comúnmente asociadas con el sorgo, es el bajo contenido de sodio y azufre.

### **3. CALIDAD DE LAS RESERVAS**

El objetivo de los forrajes conservados es transferir el forraje desde la estación de crecimiento a la estación seca manteniendo la calidad lo más parecida posible al forraje fresco - heno o silo - lo que permite mejorar la performance animal durante el año. En este sentido cuanto mayor es la calidad y cantidad que se logre en la reserva mayor será el impacto productivo y económico sobre el sistema. No obstante, dependiendo del tipo de material a conservar (especie, momento de corte, condiciones climáticas y regionales, etc.), la técnica de conservación a utilizar, y otros aspectos harán que este material conservado posea mayor o menor valor nutritivo. La calidad de la reserva afecta los niveles de producción animal y los costos de alimentación. Si bien en general el rendimiento de forraje es un factor altamente crítico en los costos de las reservas forrajeras, el contenido de nutrientes disponibles o valor nutricional es fundamental porque limita la ingesta y la productividad, así como las posibilidades de uso y complementación con otros forrajes del sistema. Por ejemplo un forraje de muy mala calidad, limita su uso a categorías en mantenimiento con requerimientos nutricionales muy bajos (ej. vacas de cría secas, novillitos de recría en restricción, o como fibra en los corrales de engorde). No obstante, en forrajes conservados de buena calidad permiten su uso en categorías de recría y engorde obteniendo en algunos casos ganancias cercanas a la de los concentrados (Tabla 3).

Las reservas forrajeras forman parte de los forrajes denominados voluminosos, por su contenido de fibra (pared celular vegetal [celulosa, hemicelulosa, lignina] ~ fibra detergente neutro; FDN), y aportan varios nutrientes (carbohidratos no fibrosos [almidón, pectinas; B-glucanos], proteína) dependiendo de la composición química de las fracciones que lo constituyen o del procesamiento. El aporte de la fracción de carbohidratos estructurales que representa no menos del 45% de la MS total y además le confiere rigidez estructural a la planta. El contenido de FDN está altamente correlacionado con el consumo de materia seca (Van Soest, 1994), a medida que se incrementa el contenido de FDN en el forraje el consumo se reduce. La fracción de FDN digestible produce ácidos grasos volátiles y proteína microbiana por la fermentación microbiana los cuales aportan energía y proteína para el mantenimiento y producción de carne y/o leche.

**Tabla 3.** Nivel productivo según el estado de desarrollo de la planta y la digestibilidad.

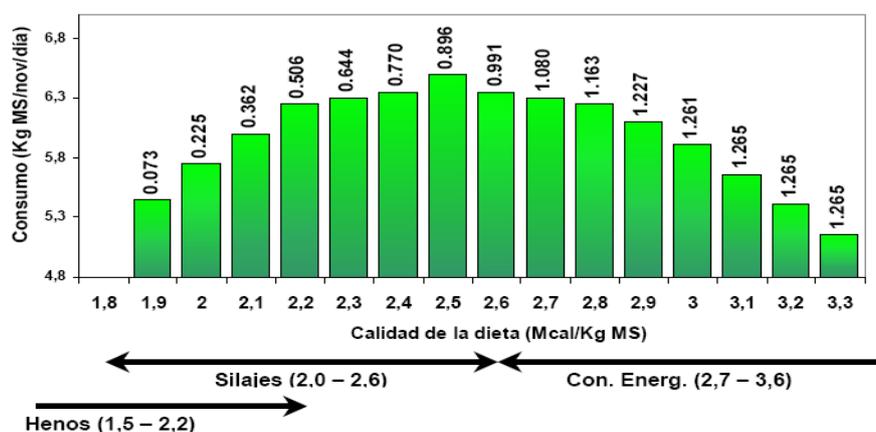
Digestibilidad, % MS	Estado de desarrollo	Respuesta animal
80	Vegetativo - crecimiento activo	<b>ALTA PRODUCCIÓN</b>
75	Final del vegetativo	
60	Inicio de floración	<b>PRODUCCIÓN MODERADA</b>
	Mediados de floración - forraje verde y muerto	
	Floración tardía - inicio semillazon	
55	Forraje seco	<b>MANTENIMIENTO</b>
45	Remanente o residuos secos	<b>PÉRDIDA DE PESO</b>

La fracción menos fermentable ejerce una acción física a nivel ruminal relevante evitando disfunciones ruminales (ej. acidosis, etc.) y optimizando las condiciones para el metabolismo ruminal de nutrientes. Esta fibra se la denomina “fibra efectiva” o fibrosidad del forraje. Se considera a la fibra como efectiva cuando el tamaño de las partículas de forraje permite una normal masticación y rumia, favoreciendo un ambiente ruminal propicio para la fermentación y síntesis de proteína microbiana.

Por otra parte, el principal aporte energético los proporcionan los carbohidratos no fibrosos (almidón, pectinas; B-glucanos) representan contenidos variables dependiendo del tipo de reserva - en silos o henos de pasturas o cultivos. En maíz o sorgo granífero al menos un 30% de la MS total - y finalmente otro aporte energético proviene del contenido de lípidos del forraje es alto. En estos casos, los nutrientes de este tipo se encuentran normalmente en las mazorcas y panojas de los cereales, las vainas de oleaginosas y los tallos azucarados de algunos sorgos y gramíneas perennes de clima templado, mientras que en pasturas perennes de gramíneas tropicales los niveles tanto de almidón como de azúcares son bajos (Arroquy *et al.*, 2014). Con la excepción de las reservas forrajeras de leguminosas (ej. alfalfa, tréboles, etc.) los forrajes conservados son mayoritariamente fuente de energía y fibra, y marginales o deficientes en proteína bruta para la alimentación de rumiantes. El aporte de micronutrientes (minerales y vitaminas) varía de acuerdo a la especie, tipo de reserva, y tiempo de almacenaje.

La respuesta animal a los forrajes conservados va a depender del contenido de energía y fibra que posean y del consumo potencial (Fig. 4). En esta figura son representados distintos rangos de contenidos energéticos para reservas (i.e. silos, henos, y concentrados) y su respuesta potencial en consumo y aumento de peso. En términos generales puede observarse que por la calidad comúnmente menor del material a henificar (mayor contenido de FDN y menor contenido de energía) respecto a aquel de los ensilados, los henos tienen umbral de consumo ganancia de peso más limitado que los silajes.

La concentración de FDN de los forrajes está altamente correlacionada con el consumo de materia seca en gramíneas perennes y anuales, y leguminosas (Van Soest, 1994). A medida que se incrementa el contenido de FDN en el forraje el consumo se reduce. No obstante, estudios posteriores reportan que la digestibilidad de la FDN (DFDN) es un indicador más preciso como predictor del consumo voluntario de los forrajes (Oba & Allen, 1999), tanto para gramíneas como para leguminosas. Cada unidad de aumento en la DFDN *in vitro* o *in situ* estuvo asociada con un incremento de 170 gramos en el consumo de materia seca. Una de las razones por que pueden limitar el consumo de henos y ensilados son las físicas, limitación por llenado, debido a una baja tasa de degradación (Oba & Allen, 1999).



**Figura 4.** Consumo y predicción de la ganancia de peso en reservas forrajeras de distinta calidad (Elaborado por Ustarroz, 2004).

En ensilados se ha especulado que el llenado ruminal limita el consumo, sin embargo el llenado de animales consumiendo henos es significativamente mayor que el silaje. El tamaño de picado tiene un efecto sobre el consumo de ensilados que puede aumentar hasta un 56% (Forbes, 2007), este efecto se debe a una mejor fermentación del silo que indirectamente impacta sobre el consumo y en respuesta a una mayor tasa de pasaje debido al consumo de partículas más pequeñas. McDonald *et al.* (1991) observaron un aumento en el consumo del 66% cuando se redujo el tamaño de picado de 33 mm a 8 mm. No obstante en algunos estudios, picados tan pequeños aumenta el riesgo de acidosis.

Un aspecto importante que influye sobre el consumo, es el contenido de materia seca. Existe una relación positiva entre el contenido de MS y el consumo tanto en pasturas (ej. alfalfa) y cultivos (ej.

maíz), y esto impacta sobre la ganancia de peso vivo. Las limitaciones del consumo debido a la baja materia seca del alimento (Cabrera Estrada *et al.*, 2004) son atribuidas al efecto de volumen que ejerce el agua intracelular - al menos hasta que es liberada de las células. El agua libre es rápidamente absorbida y no constituye una limitación física o volumétrica en el consumo. El pre-marchitado, en general incrementa el consumo voluntario de MS (4-20%, Harrison *et al.*, 2003), no obstante se producen varios cambios en el forraje que dependiendo del tipo de forraje, las condiciones de pre-marchitado y el tiempo del mismo este efecto puede ser positivo o negativo sobre el consumo y productividad animal (Wright *et al.*, 2000).

Por otra parte, si se compara el consumo de ensilados con el forraje fresco, en promedio el consumo voluntario de ensilados es 27% menor (rango = 1-64%) (Forbes, 2007). Este autor sugiere que los productos de fermentación - particularmente los compuestos nitrogenados - son los mayores responsables de la depresión del consumo respecto al forraje fresco. No obstante hay que tener también en cuenta que para hacer silos o henos la madurez de la planta está más avanzada que cuando se pastorea, por lo tanto el forrajes es menos digestible “per se”, y esto afecta negativamente el consumo. Parte de esta reducción en consumo, es también atribuida a los productos de fermentación de los ensilados, amonio, ácidos grasos volátiles, y ácido acético particularmente (Tayler & Wilkins, 1976). Se han reportado correlaciones, tanto positivas como negativas, entre los productos de fermentación y el consumo.

La degradación de compuestos nitrogenados durante el ensilado, es otro factor que influye sobre el consumo de ensilados. Dependiendo del forraje y el proceso de fermentación se producen compuestos no proteicos nitrogenados (i.e. nitrógeno no proteico, NNP) por la proteólisis, o por el calentamiento pueden producirse proteína indigestible o hacerse no digestible. En muchos casos esto genera silos que se tornan deficientes en proteína metabolizable (síntesis microbiana y/o indigestible en intestino). La liberación de compuestos nitrogenados (N amoniacal, amidas, etc.) limitan el consumo del silo.

Debido a la estrecha relación entre el consumo y el contenido y/o digestibilidad de la FDN de los forrajes y a la relación negativa entre el contenido de fibra detergente ácido y la digestibilidad del forraje, se ha desarrollado un sistema de clasificación basado en estos parámetros con el objetivo de clasificar las reservas forrajeras, denominado “Valor Forrajero Relativo”. Este valor computa el consumo potencial estimado en base al contenido de FDN o FDND y la digestibilidad estimada en base al contenido de MS. Este índice permite comparar reservas en base a su capacidad para sostener un determinado nivel de producción animal (Tabla 4). Esto solo clasifica energéticamente o mejor dicho en base al consumo de “energía potencial” que tiene uno u otro forraje, y las deficiencias de otros nutrientes deben ser o no corregidas de acuerdo a la concentración de proteína, minerales y vitaminas que sean requeridos por la categoría que se desea alimentando.

**Tabla 4.** Valor relativo del forraje para gramíneas y leguminosas.

VFR	PB	FDA	FDN	DMS, %	CMS, % PV
>151	>19	<31	<40	>65	>3
151-125	17-19	31-35	40-46	62-65	3.0-2.6
124-103	14-16	36-40	47-53	58-61	2.5-2.3
<103	<14	>40	>53	<58	<2.3

Las pérdidas - cantidad y calidad - desde confección a alimentación pueden hacer que un sistema planificado de forrajes conservados fracase. En este sentido es relevante un manejo adecuado desde la implantación o manejo del cultivo o pastura hasta el comedero. Las pérdidas las podemos clasificar en pérdidas de campo, de almacenaje, y de alimentación. Estas pérdidas dependen varían de acuerdo al tipo de reserva como se muestra en el Tabla 5. En términos generales los henos tienden a tener mayores pérdidas que los ensilados.

La calidad de los forrajes conservados depende de los siguientes factores, condiciones climáticas, especie forrajera y su momento de corte, el proceso de confección, almacenamiento, y suministro. La

suma combinada de estos factores hace que una reserva de heno o silo sea de mejor o calidad. En general debido a todos estos factores la calidad de las reservas son variables, al menos comparadas con los concentrados.

En las Tablas 6 y 7 se muestran a modo de ejemplo la composición química de henos comerciales de distintos forrajes. Uno de los problemas más comunes en la confección de rollos es la demora en el corte. Con el corte tardío disminuye sustancialmente el valor nutritivo del rollo, y este problema es particularmente más marcado en las gramíneas megatérmicas. En base a los datos presentados en el Tabla 7 puede observarse la variación en calidad, esto demuestra que pueden hacerse henos de buena calidad (EM>2 Mcal y PB>7) que permitan que los animales durante la estación seca tengan ganancia de peso moderadas a buenas (200-400 g aumento de peso/día), y por el contrario, en el extremo inferior henos de mala calidad (descuidando los factores descriptos previamente: momento de corte particularmente) donde el valor nutritivo no superara al de un diferido en pie (ej. 2.7 PB).

**Tabla 5.** Pérdidas estándar de silos y henos de pasturas (Wilkinson, 1983).

Pérdidas	Ensilado		
	Directo	Pre marchitado	Heno
Campo	% de materia seca		
Respiración	-	2	8
Mecánicas	1	4	14
Almacenaje			
Respiración	-	1	1
Fermentación	5	5	2
Efluentes	6	-	-
Desperdicios	4	6	2
Otros	3	3	1
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>28</b>

**Tabla 6.** Composición química de henos comerciales de alfalfa y moha.

	MS, %	PB, %	FDN, %	FDA, %	DIVMS, %	EM, Mcal/kg MS
<b>Heno de alfalfa</b>						
Promedio	85	20	55	43	59	1.95
Máx.	92	26	60	52	66	2.46
Min	73	17	48	37	52	1.34
<b>Heno de moha</b>						
Promedio	87	7	68	52	52	1.85
Máx.	89	12	72	60	59	2
Min	85	5	65	47	48	1.56

Laboratorios INTA - Santiago del Estero, INTA Rafaela, INTA Anguil

Estas variaciones en calidad se traducen en menos producción animal por tonelada de heno, incrementando el costo de producción o disminuyendo el margen bruto de la actividad. El costo de una ración de heno depende de la especie forrajera, el rendimiento de forraje, la calidad y la eficiencia de uso del rollo. Este último punto no es menor, ya que se han observado pérdidas en rollos de Gatton alrededor del 30% (INTA-EEA Santiago del Estero), lo cual encarece el costo de la ración.

Si se compara heno con silo, el silo tiene - si se logra un buen picado y una buen almacenaje - mayor digestibilidad y por consiguiente mayor energía metabolizable que los henos.

**MASKANA, 1er CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL ESPECIALIZADA  
EN BOVINOS, 2015**

La composición química de la planta de maíz y sorgo es similar, aunque el maíz posee mayor valor nutritivo que los sorgos debido a la diferencia de calidad en el grano. La ganancia de peso vivo y la conversión de silo a producto es superior en maíz que en sorgos (De León *et al.*, 2001). Sin embargo en las zonas de menor precipitación la obtención de niveles de producción de forraje económicamente aceptables, en maíz, puede verse limitada. En este aspecto el sorgo presenta características de adaptación a la sequía que le permite alcanzar niveles de producción de forraje superior comparado con el maíz bajo condiciones escasez de agua.

**Tabla 7.** Valores promedios, máximos, y mínimos de henos comerciales de gramíneas megatérmicas (Laboratorio de Forrajes, EEA INTA Santiago del Estero).

	Materia seca	Proteína %	Digestibilidad	EM. Mcal/ kg
<b>Brachiarias</b>				
Promedio	90.0	5.3	56.2	2.0
Máximo	95.0	8.8	62.1	2.2
Mínimo	80.4	3.4	49.7	1.8
<b>Buffelgrass</b>				
Promedio	87.0	3.8	48.0	1.7
Máximo	94.5	4.6	57.5	2.1
Mínimo	76.9	3.4	36.5	1.3
<b>Gramma rhodes</b>				
Promedio	88.7	5.	48.7	1.8
Máximo	95.0	10.9	59.4	2.1
Mínimo	73.7	3.0	41.3	1.5
<b>Gatton panic</b>				
Promedio	86.6	5.9	51.9	1.9
Máximo	91.6	9.5	66.9	2.4
Mínimo	78.2	2.7	43.8	1.6

**Tabla 8.** Composición química de ensilados de maíz y sorgos.

	MS %	PB %	FDN %	FDA %	DIVMS %
<b>Silo de maíz</b>					
Promedio	30	8.1	53.4	34.7	61.5
Mínimo	25	7.5	44	27	57
Máximo	38	9.3	52	40	66
<b>Silo de sorgo granífero</b>					
Promedio	32	9	54	35	60
Mínimo	24	8.7	52	33	58
Máximo	40	10.5	58	37	63
<b>Silo de sorgo forrajero</b>					
Promedio	26	6.8	64	47	58
Mínimo	22	4.5	61	45	55
Máximo	29	8.6	68	50	62

INTA - Rafaela - INTA Anguil

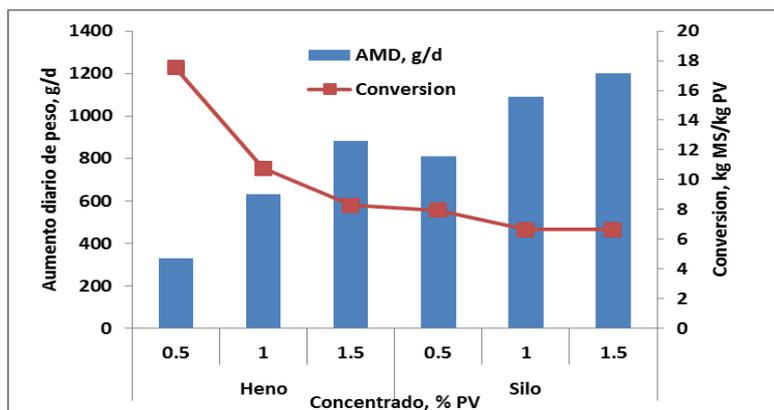
El valor nutritivo de silos realizados comercialmente, tanto de pastura como de cultivos anuales es variable (Tablas 8 y 9). Los silos de pasturas realizados localmente muestran valores de proteína (8.6-10.3% PB) y digestibilidad (57.3-65.5%) similares o superiores a ensilados de sorgo forrajero. Obviamente, el valor nutritivo va a estar estrechamente asociado a con una buena confección y almacenamiento del ensilado.

**Tabla 9.** Valor nutritivo y energía metabolizable de ensilados de pasturas tropicales - Fuente: INTA - Santiago del Estero - Laboratorio de Forrajes.

	Proteína (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg MS)
Máximo	10.3	2.23
Promedio	8.9	2.01
Mínimo	7.4	1.47

#### 4. PRODUCCIÓN DE CARNE CON HENOS Y ENSILADOS

La calidad de los silos es generalmente superior que la de los henos tanto en pasturas templadas como tropicales, los primeros tienen mayor digestibilidad y mayor contenido proteico (Arroquy *et al.*, 2014). En consecuencia, estas diferencias en calidad repercuten en la producción de carne entre los distintos tipos de reservas. Jacobs & Zorrilla Ríos (1994) evaluaron el efecto del tipo de reserva forrajera de una pastura de raigrás y trébol y observaron mayor ganancia de peso y mejor conversión en ensilados del mismo material que en henos (Figura 5).



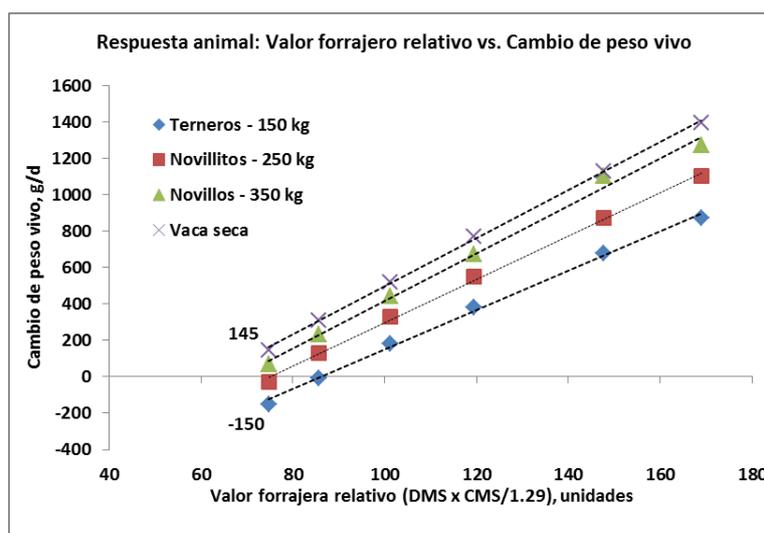
**Figura 5.** Efecto del tipo de reserva (heno vs. silo) de raigrás sobre la productividad y eficiencia de novillitos (Jacobs & Zorrilla-Ríos, 1994).

##### 4.1. Henos

La productividad animal de henos está relacionada con el valor forrajero relativo (VFR) de la reserva como fue descrito previamente. A modo de ejemplo, en la Figura 6 se muestra la respuesta animal a un rango de valor relativo de la reserva. Se puede observar que una vaca seca consumiendo un forraje con un VFR menor de 80 puede ganar peso (145 g/d de peso vivo), no obstante un ternero de 150 kg con el mismo forraje pierde una calidad equivalente diaria en peso vivo. Las reservas forrajeras con VFR de superior de 100, permite aun en las categorías más exigentes obtener ganancias de peso al menos moderadas, sin generar restricciones energéticas muy intensas que puedan afectar el crecimiento posterior.

#### 4.2. Silos

En los primeros estudios sobre el uso de dietas con elevada incorporación de silo, mayormente silajes de gramíneas, la calidad limitante debida a problemas tecnológicos en el proceso de confección y almacenamiento - por ejemplo, bajo contenido de materia seca, problemas de picado, compactación, etc. - mostraban baja performance animal en bovinos para carne. La ganancia de peso vivo y el consumo fueron bajos, aun con silajes de alta calidad (digestibilidad). Con la mejora de la tecnología de ensilado (rápido pre-marchitado, maquinaria de picado y sistemas de picado, almacenamiento, y aditivos) y el ajuste en la obtención y buen manejo de ensilados ha permitido una mejora sustancial en la performance animal con ensilados. En la actualidad la obtención de silajes con 2.39 Mcal/kg de EM, se logran ganancias de 900 y 1000 gramos por día o eficiencias de 110-130 kg por tonelada de MS de silo, sobre silos producidos con pasturas o cultivos.



**Figura 6.** Relación entre el valor relativo forrajero y la performance animal de acuerdo a la categoría animal (Elaboración propia en base a NRC, 2001).

El silaje de pasturas templadas y tropicales permite mejorar el manejo y la utilización de las pasturas y mejorar la dieta promedio del sistema. Los silos de alta calidad de pasturas – particularmente pasturas de gramíneas templadas como raigrás, y alfalfa, permiten obtener elevadas ganancias de peso. No obstante la respuesta animal depende del momento de corte y la calidad de la reserva. Por ejemplo, Steen & McIlmoyle (1982) observaron que a medida que se incrementaban los intervalos de corte (6, 9 y 12 semanas) de raigrás la ganancia de peso (590, 390 y 200 g/d respectivamente) y la digestibilidad (68.4, 64.6 y 60.7% respectivamente) disminuían. Además la producción de carne por hectárea se redujo a menos de la mitad cuando se ensiló cada 12 semanas respecto a 6 o 9 semanas.

Las ganancias de peso y la eficiencia en base a distintos tipos de silajes pueden ser altas (Tabla 10).

**Tabla 10.** Rango de ganancias de peso en novillitos de recría con distintos tipos de ensilados (Kaiser *et al.*, 1998).

Silaje	MS, %	PB, %	EM, Mcal/kg MS	AMD, g/d	Kg AMD/ tn MS silo
Alfalfa	30	15.4	2.27	850	104
Verdeos	35	12	2.25	850	107
Maíz	43	5.6	2.63	1030	137
Sorgo granífero	39	6.8	2.41	910	112

Los ensilados de gramíneas tropicales, son más limitados en calidad, no obstante su inclusión y las nuevas tecnologías de ensilados impactan positivamente en los sistemas. Con un buen manejo es posible obtener silajes de pastura con una concentración de EM de 2.15-2.30 Mcal/kg MS, lo cual permite sostener o alcanzar ganancias de peso de 450 a 600 g/d, si han sido bien conservados.

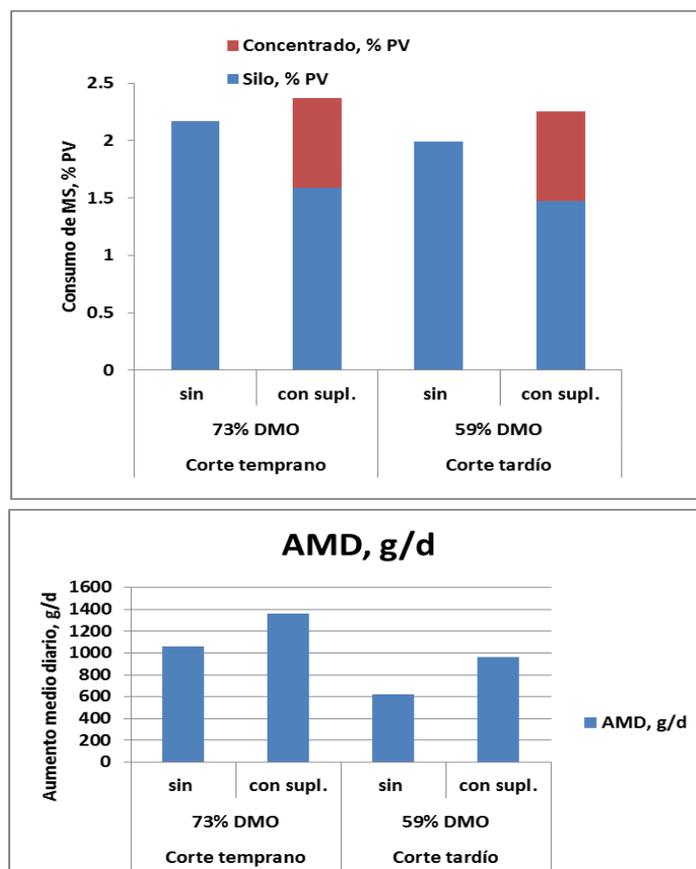
El ensilado de planta entera de cereales de invierno tiene alto rendimiento y forraje de elevada calidad, logrando niveles de ganancia de peso similares al silaje de maíz (Tabla 11).

**Tabla 11.** Productividad de novillos alimentados con silos de cereales de invierno en comparación con silo de maíz (Adaptado de Oltjen & Bolsen, 1980).

Silaje	Ganancia diaria de peso, g/d	Consumo total de MS, % PV	Eficiencia alimenticia, kg PV/t MS alimento
Cebada	1160	2.52	135
Trigo	900	2.39	116
Maíz	1180	2.55	136

#### 4.3. Momento de corte y producción de carne

Los cultivos forrajeros de verano más utilizados para silajes son maíces y sorgos (graníferos, sileros, forrajeros). En novillitos y terneros de destete alimentados con silo de maíz con corrección proteica y mineral, muestran excelentes niveles de ganancias de peso (Kaiser, 1998). El sorgo granífero también permite ganancias de peso buenas en animales en crecimiento, aunque es levemente inferior a las potencialmente obtenibles con silos de maíz bien manejados.



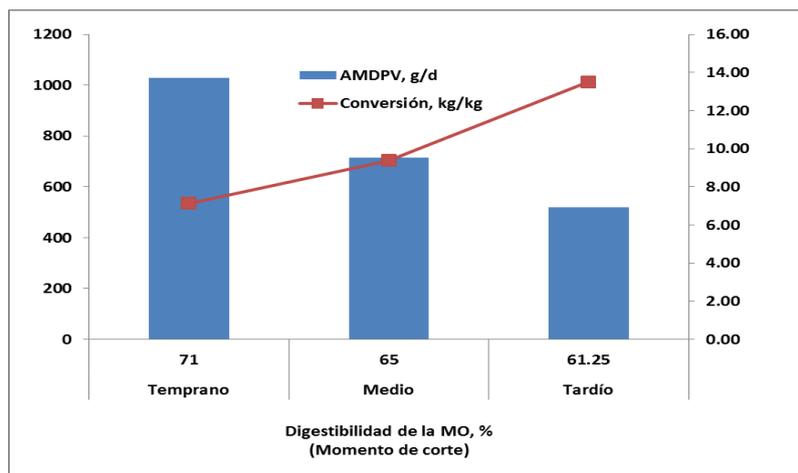
**Figura 6.** Efecto del momento de corte en pasturas de gramíneas templadas sobre la digestibilidad, aumento de peso vivo y conversión alimenticia en novillos (Adaptado de Steen, 1992 y Berthiaume *et al.*, 1996).

La mejora en producción, en ganancia de peso vivo en respuesta a la digestibilidad ha sido claramente demostrado (Flynn & Wilson, 1978). En base a este estudio y a otros, se observa que la ganancia de peso se aumenta en promedio 43 g/d (rango = 40-45 g/d) por cada unidad porcentual de incremento en la digestibilidad de la MS.

El estado fenológico es el factor más importante que influye sobre la digestibilidad y la EM en la cosecha de forrajes. Existe una relación estrecha entre el estado de desarrollo y la respuesta animal. En la Figura 6 se presenta el efecto de la demora en el momento de corte sobre la digestibilidad, a medida que esto sucede se reduce la digestibilidad, y hay un claro efecto negativo sobre la performance animal, que es aun importante ante cortas demoras en el corte.

Cuando el contenido de EM no es el adecuado se requiere de la suplementación con granos para obtener las ganancias de peso deseadas, que se exagera a medida que se demora en el momento de corte. Pese a la suplementación con niveles del 35% con granos de cebada aplastada las ganancias de peso fueron aun menores que en el corte temprano sin suplementación (Figura 7, Thomas *et al.*, 1980).

La confección de silaje tardía requirió de la inclusión de 20 a 25% de concentrado (grano de cebada, 1.5 kg /d) para compensar la disminución en digestibilidad por la demora en confección. Por cada incremento en una unidad porcentual de inclusión de concentrado aumentó aproximadamente 16 g el aumento de peso vivo diario. Esto muestra que existe una pérdida de calidad por el incremento del rendimiento. Por lo tanto, al momento de determinar el corte, hay que considerar también la necesidad de concentrado que tiene un costo.



**Figura 7.** Efecto de la demora en el corte de raigrás perenne y la suplementación con un concentrado energético sobre el consumo de silo y la ganancia de peso vivo (Thomas *et al.*, 1980).

#### 4.4. Calidad de fermentación durante el ensilado

Uno de los problemas de los silos con procesos fermentativos inadecuados es la baja palatabilidad y deprime el consumo. En estos casos generalmente, existe una excesiva degradación de proteínas elevando el nivel de N amoniacal que resulta en un uso ineficiente de la proteína. En cada caso, la producción animal será menor de lo esperado aunque el nivel de EM sea similar. El impacto por una buena fermentación del silo respecto a una mala puede ser muy importante, incrementando entre 270 y 500 g/d la ganancia de peso respecto a una mala fermentación. En la Tabla 12 muestra la mejora en el consumo, digestibilidad, y la ganancia de peso de un buen silo. Un pH elevado y alto N-amoniacal son indicadores de mala fermentación del silo.

**Tabla 12.** Efecto de la fermentación del silo sobre las características del silo y la performance animal (Flynn, 1988).

	Fermentación	
	Mala	Buena
Composición del silo		
% MS	14.6	16.2
pH	4.8	4.2
N-Amoniacal, % N total	18	7
Digestibilidad MS, %	70.7	73.5
Respuesta animal		
Consumo MS, % PV	1.4	1.9
AMD, g/d	470	900

#### 4.5. Contenido de MS y producción de carne

El pre-marchitado reduce las pérdidas de efluentes, mejora la fermentación del material ensilado, el consumo y la productividad animal. El uso de nutrientes y la eficiencia puede ser también mejoradas en respuesta a la mejora en la fermentación. El aumento en el contenido de materia seca aumenta el consumo. No obstante tanto el consumo y la ganancia de peso en respuesta al pre-marchitado es altamente variable. Varios estudios han demostrado que el consumo de silaje aumenta cuando el contenido de MS es superior a 35-45%. Cuando el silo es alimentado solo la ganancia de peso se incrementa 12.5 g/d por cada aumento del 1% en la MS, en un rango de 18% a aproximadamente 40%.

La respuesta al pre-marchitado no solo es influenciada por el grado de deshidratado o secado sino que también por la tasa de pérdida de agua. Una mayor tasa de pre-marchitado aumenta la respuesta en ganancia de peso vivo. Un pre-marchitado inefectivo y lento genera bajas respuestas. Otro modo de aumentar el contenido de materia seca a los ensilados es mediante el agregado de concentrados. El agregado de granos en el momento de ensilar, produce los siguientes efectos principales en el ensilado, reduce las pérdidas por efluentes, mejora la fermentabilidad del silo, e incrementa la EM y consecuentemente la ganancia de peso. Jacobs *et al.* (1995) estudiaron el efecto del agregado de grano de cebada entera o aplastada (0, 7.5 y 15% de la materia verde ensilada) durante el ensilado y su impacto sobre la ganancia de peso en novillos. En este estudio observaron un incremento lineal en el AMD en respuesta al incremento del agregado de grano, y este fue mayor cuando el grano utilizado fue aplastado.

#### 4.6. Tamaño de picado

La reducción del tamaño de picado puede incrementar el consumo, por un aumento en la tasa de consumo, tasa de pasaje, y un menor tiempo de rumia, y por una mejora en la fermentabilidad del ensilado especialmente con forrajes con baja MS. La mejora en consumo por un picado menor incrementa la ganancia de peso en silos de baja MS.

### 5. USO DE SILO A CORRAL

#### 5.1. Recría a corral

Un uso muy generalizado en la actualidad es en corrales de alimentación en recría, en particularmente por el cambio en el uso de la tierra y el desplazamiento de la ganadería a regiones marginales. Esta práctica se realiza generalmente mediante la utilización de silajes de maíz, sorgo y en mucho menor medida con cereales de invierno o raciones sin forraje voluminoso. Estos encierres pueden ser estratégicos o sistemáticos con etapas posteriores de pastoreo durante la estación de crecimiento, que

pueden terminarse a pastoreo o bien con un corral de terminación al final. En este aspecto hay varios trabajos realizados en distintos tipos de sistemas de producción.

El manejo de la alimentación de invierno es clave en la optimización de todo el ciclo de recría. La alimentación invernal con silos en corrales de recría permiten entre otras alternativas aumentar los kilos producidos durante el invierno y de este modo llegar con animales de mayor peso hacia fines de la estación húmeda. En un trabajo realizado recientemente (Arroquy *et al.*, 2010, 2013) se observó una correlación entre la ganancia de peso invernal y la respuesta en aumento de peso durante el verano. En este estudio se observó que ganancias de peso muy bajas o muy elevadas durante el invierno influyeron negativamente sobre la ganancia de peso, el crecimiento en altura, y el desarrollo muscular durante la estación de verano.

De los años de estudios realizados, finalmente se concluyó que estrategias de alimentación en la recría que mejoran la ganancia de peso en el invierno hasta 700 o 800 gramos por día, aumentan la ganancia de peso global - combinación de ganancia de invierno y verano - de la recría pero ganancias de peso diarias de invierno superiores no tienen beneficios sobre la ganancia global de la recría (Figura 8). El objetivo de tener un rango óptimo de ganancia de invierno permite maximizar la respuesta estival, momento en que el forraje tiene mejor costo.

## 5.2. Engorde a corral

Los silos de alta calidad *per se* pueden ser utilizados para terminación sin la necesidad de agregar granos, no obstante generalmente se agrega una proporción de grano. Esta decisión y la proporción del agregado de granos a utilizar depende del AMD objetivo, la calidad del silo (contenido de EM), el costo relativo del silo y el grano (por unidad de energía o nutrientes), la disponibilidad de silo, equipamiento e infraestructura para alimentar dietas de mezclas con granos, y los días en alimentación del engorde.

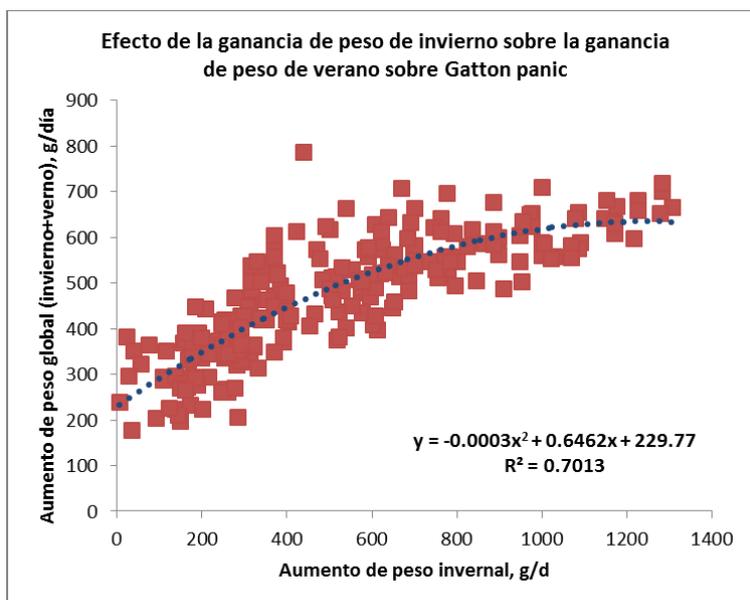


Figura 8.

Los silajes producidos en el establecimiento permiten a los productores contar con una herramienta flexible para la terminación en combinación, si es necesario con granos. No obstante, si el silo es de baja contenido energético, baja proporción de grano para animales en terminación es necesario un agregado significativo de grano (Steen & McIlmoyle, 1982). La respuesta adicional al agregado de grano en silos con bajo contenido energético para lograr el contenido de energía de un silo de alta calidad, es generalmente superior a la cantidad de grano que tiene un silo de alta energía. McCullogh *et al.* (1981) evaluaron el efecto de la inclusión de niveles crecientes de grano de maíz en silos de sorgo forrajero, y observaron que a medida que la proporción de grano aumentó desde 15 a 60%, la ganancia de peso se incrementó a razón de 9 g/d por cada unidad porcentual de aumento en la

inclusión de grano. Por su parte, Pordomingo *et al.* (2012) observaron un incremento en la ganancia de peso y mejora la eficiencia alimenticia del uso del ensilado y la dieta en general en respuesta la agregado de grado a un silo de maíz de bajo contenido de grano (24% de la MS). De un modo similar a lo reportado previamente, por cada punto porcentual de incremento en el contenido total de grano el AMD aumentó 9.43 g/animal/d.

Otros autores (Goodrich & Meiske, 1985) observaron que por cada punto porcentual de aumento en el nivel de grano hasta el 50-60% de la dieta en base seca, el AMD incrementó en promedio a razón de 4 a 5 g/d por cada unidad porcentual. En los niveles más elevados de inclusión la respuesta adicional no fue observada o fue de bajo impacto.

**Tabla 13.** Respuesta de novillos en terminación al agregado de grano de maíz a un silo de maíz de bajo contenido de grano (24%) (Pordomingo *et al.*, 2012).

	<i>Agregado de grano de maíz, %</i>				EEM	Valor P
	0	17	34	66.5		
Peso vivo, kg						
<i>Inicial</i>	304	304	304	304	5.7	0.957
<i>Final</i>	397a	427b	428b	457c	6	<0.01
AMD, g/d	753a	998b	1006b	1247c	22	<0.01
Consumo MS, % PV	2.9b	2.8b	2.8b	2.6a	0.04	0.03
Eficiencia alimenticia, kg/t	75c	98b	99b	127a	6.8	<0.01

Por otra parte dependiendo del tipo de silo, ya sea sorgos, maíz o pasturas y la categoría animal (más liviano o joven o más pesado o viejo) algunas veces es necesario no solo la corrección energética como fue explicado previamente, sino es requerida la suplementación para corregir deficiencias proteicas de las dietas a base de silo. El nivel de corrección dependerá del tipo de silo, y el contenido proteico del mismo y del grano en el caso de que se adicione grano. El aporte puede realizar con distintos tipos de suplementos, ya sea harinas o subproductos o fuentes de NNP (ej. urea). Jacobs & Tudor (1994) suplementaron novillitos de 300 kg durante 120 días alimentados con silo de pastura (25% MS, 13.8% PB, 65% DMS *in vitro*) con grano de avena y trigo con 1% urea, y todos estos tratamientos combinados con el suministro o no de harina de pescado a razón de 450 g/d. En este estudio observaron que el agregado de harina de pescado a la suplementación basal con granos mejoró la ganancia de peso y la conversión o eficiencia. Los autores atribuyen esta respuesta al aumento en el contenido de proteína pasante, respuestas similares han sido observadas con suplementaciones con semilla de algodón.

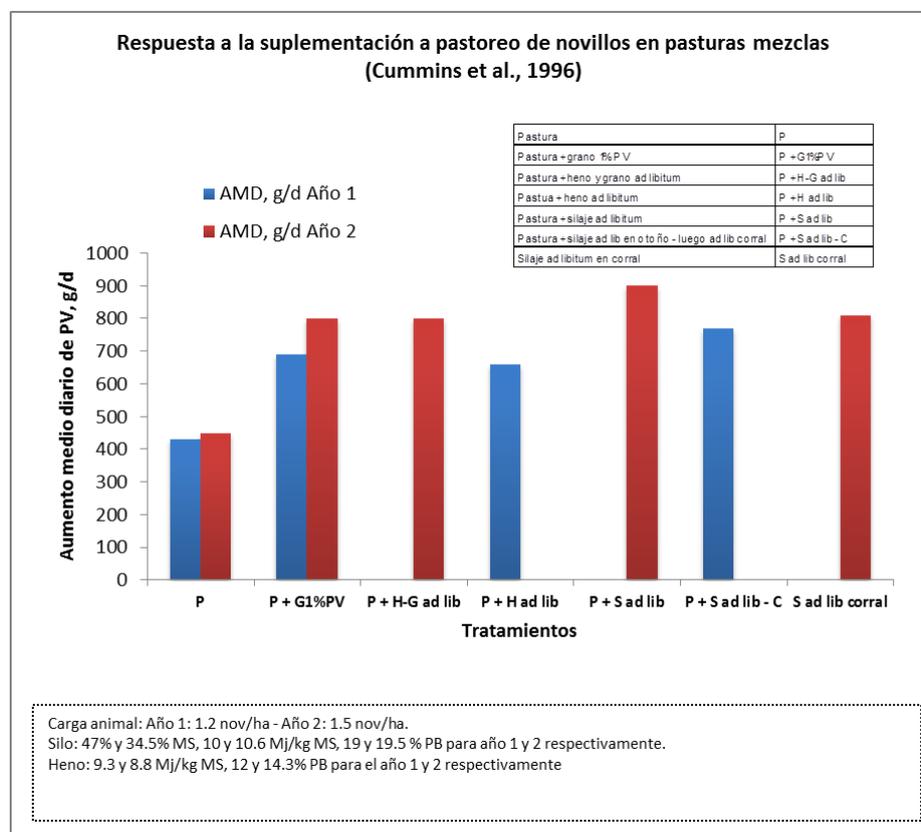
## 6. SUPLEMENTACIÓN DE PASTURAS CON SILAJE

El ensilado puede ser un buen suplemento para animales a pastoreo. El efecto de la suplementación con silaje depende del nivel de suplementación, la calidad de la pastura, y la carga animal, cuando el silaje representa una pequeña proporción de la dieta el efecto de la calidad del silo sobre la ganancia de peso en menor.

Silo de pastura. La suplementación de pasturas de baja calidad con silo de alta calidad tiene una respuesta positiva sobre la ganancia de peso. En la Figura 9 y la Tabla 14 se muestran la comparación de la suplementación con silo de pasturas con otros tipos de suplementos y su impacto sobre la performance de novillos.

Cuando los suplementos fueron suministrados en novillos a pastoreo, el suplemento con silaje incremento el AMD 80 g/d por cada kg de MS de silo consumido, obteniéndose una respuesta similar a la suplementación con grano. En este estudio, la suplementación elevada redujo el consumo de la pastura. El grado de sustitución depende de la cantidad y calidad de la pastura y el suplemento. Sin

embargo, la sustitución es prácticamente insignificante cuando la disponibilidad de la pastura es baja o donde la calidad del forraje de la pastura es muy baja. En la tabla se observa que novillos alimentados con pastura de baja calidad (PB = 8.7%, EM= 2.57 Mcal/kg MS) sola perdieron peso (-40 g/d) PB - sola, mientras que la suplementación con silo aumentó aproximadamente 90-140 g/d por kilogramo de silo suplementado.



**Figura 9.** Respuesta a la suplementación a pastoreo de novillos en pasturas mezcla (Cummins *et al.*, 1996).

**Tabla 14.** Respuesta a la suplementación de pasturas de baja calidad con grano o silo (Boom & Sheath, 1999).

	Sin supl.	Grano		Silo	
		Bajo	Alto	Bajo	Alto
Consumo MS, kg/d					
Suplemento		1.8	3.6	2.3	4.5
Pastura	10.8	10.8	8.4	8.1	6.4
Total	10.8	10.8	8.4	8.1	6.4
<b>Producción animal y conversión alimenticia</b>					
AMD, g/d	-40	440	550	290	360
AMD por supl., g/d		480	590	330	400
Conversión supl., kg/kg		3.75	6.10	6.97	11.25

Suplementos: grano = 90% grano de maíz + 10% harina de soja + minerales +virmianicina - EM = 3.20 Mcal/kg MS, PB = 12.8%.

Silo pastura = pre-marchitado 48% MS - EM = 2.56 Mcal/kg MS, PB = 14.9%.

Pastoreo: rotativo, ajuste de área para mantener la misma oferta de forraje y el mismo remanente entre tratamientos.

La suplementación con silo no solo incrementa la ganancia de peso por cabeza, sino que también reduce el consumo de pastura, permitiendo una mayor capacidad de carga o receptividad. No obstante, si el excedente de pastura no es utilizado, se limita la respuesta potencial de la suplementación. El impacto de la suplementación se basa en la respuesta combinada entre el incremento en la ganancia individual y la carga, y particularmente para el caso de ensilados. La suplementación con silo alta y baja, ambas redujeron el consumo de pastura, en promedio por cada 1.1 kg de pastura por kg de silo.

Con alta suplementación con silo de pasturas de alta calidad la reducción del consumo de forraje de la pastura disminuyó 40%, mientras que en el nivel bajo de suplementación la reducción fue del 25%. En este sentido, el silaje tiene un gran potencial para incrementar la producción por hectárea cuando se lo utiliza como suplemento mediante principalmente un aumento en la receptividad de la pastura. Aunque el balance entre las carga animal y el área requerida para la producción de silo es importante que sea planificado.

### 6.1. Silo de maíz o sorgo

El valor del silo de maíz o sorgo granífero como suplemento en los sistemas de bovinos para carne base pastoriles permite lograr ganancias de peso de 1000 g/d o mayores (Tabla 15).

**Tabla 15.** Producción de carne con dietas de silo de maíz vs. Silo de maíz con pastura (Reardon *et al.*, 1976).

	Composición de la dieta, %MS	
	SM + urea + minerales	75% SM + 25% pastura
Consumo, kg MS/d	6.5	6.18
AMD, g/d	1160	1110

SM = silo de maíz

Aunque cuando se suplementa con silos de alta calidad la ganancia de peso depende de la disponibilidad y calidad de la pastura, así como el nivel de suplementación del silo. Uno de los aspectos más relevantes en el uso de ensilados de cultivos de maíz es su capacidad para incrementar la carga animal, manteniendo un nivel de performance animal similar o superior por cabeza (Figura 10, Barry *et al.*, 1980). En este sentido un estudio realizado por Wales *et al.* (1998; Tabla 16) muestra que el suministro de 2.4 kg de MS/cab./d de silo de maíz como suplemento duplicó la receptividad e incrementó la ganancia de peso de 1.7 a 2.7 kg/ha/d.

**Tabla 16.** Respuesta animal a la suplementación de pastura (raigrás y trébol subterráneo) con silo de maíz (Wales *et al.*, 1998).

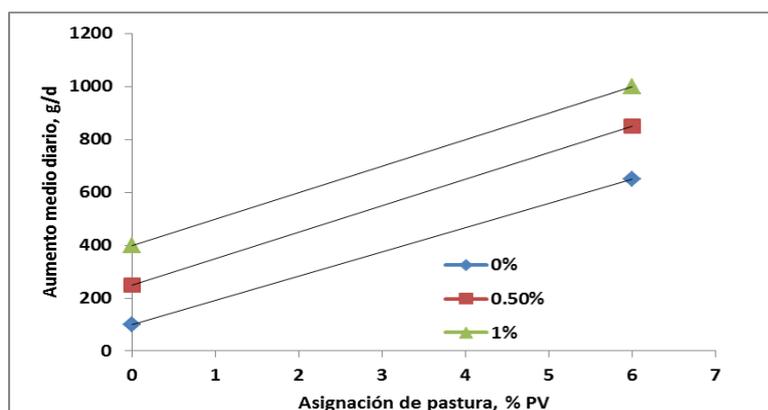
	Carga animal, cab./ha			
	2.5	5	5	5
Consumo suplemento, kg MS/d				
Heno de alfalfa	3.2	4.6	3.2	3.2
Silo de maíz	0	0	2.4	5.6
AMD, g/d	570	220	540	670

Novillos de 348 kg peso inicial, y se terminaron a los 450 kg faenados a 188 d

No obstante, no solo la producción por ha es el único parámetro a tener en cuenta, particularmente en categorías de terminación, donde el grado de engrasamiento es importante para la salida de animales terminados. Por lo tanto para mantener altas ganancias de peso que permitan el engrasamiento es necesario alto niveles de consumo de forraje a pastoreo. Esto se puede lograr mediante ya sea el incremento en la asignación de pastura o aumentando la suplementación con

suplemento, en este caso silo. En la Figura 10 (Barry, 1978) se presentan predicciones en ganancia de peso con distintos niveles de asignación y suplementación a pastoreo.

Coria (2010) estudió el efecto de la suplementación de verdeo de trigo con silo de sorgo ad libitum a tres intensidades de pastoreo. En este estudio se observó un aumento significativo de la receptividad y en la producción de carne de la pastura por la suplementación con silo a carga alta y media, mientras que a una intensidad de pastoreo baja no hubo diferencias significativas en receptividad y producción por ha. La ganancia de peso vivo no fue estadísticamente afectada por la suplementación con silo en ningún tratamiento de intensidad de pastoreo.



**Figura 10.** Efecto de la asignación de una pastura de buena calidad y el nivel de suplementación con silo de maíz sobre la ganancia de peso de novillos (Adaptado de Barry *et al.*, 1980).

**Tabla 17.** Efecto de la intensidad de pastoreo y la suplementación con silo de sorgo ad libitum sobre la receptividad, aumento diario de peso vivo, y la producción de carne por ha en verdeo de trigo (Coria, 2010).

Intensidad de pastoreo	Receptividad Animal/día/ha	GD g/animal/día	APV kgPV/ha
A	547	815	161
AS	1008	725	274
<i>Efecto del ensilaje<sup>1</sup></i>	**	---	**
M	339	930	126
MS	541	825	197
<i>Efecto del ensilaje</i>	**	---	*
B	335	1080	128
BS	437	845	130
<i>Efecto del ensilaje</i>	NS	---	NS
ANVA			
Intensidad	**	NS	**
Ensilaje	**	NS	**
Intensidad x ensilaje	*	NS	*

<sup>1</sup> Efecto del ensilaje dentro de intensidad

Intensidades de pastoreo: A = alta, M = media, B = baja, AS = alta + ensilaje de sorgo, MS = media + ensilaje de sorgo, BS = baja + ensilaje de sorgo. \*\*P<0.01, \*P<0.10, ns P>0.10

### 6.2. Suplementación proteica de silos bajos en proteína

Las dietas con silajes de maíz o sorgo son generalmente deficientes en proteína, ya sea utilizando el silaje como componente principal de la dieta o como suplemento de pasturas. El contenido de proteína bruta de estos silos caen a menudo por debajo de 7% y la suplementación proteica es necesaria si es incorporado en la dieta a niveles superiores al 30 o 40%. El nivel y el tipo de suplemento a usar dependen de la edad del animal, y el contenido de proteína bruta de los ingredientes que conforman la dieta. La mayoría o toda la proteína suplementaria podría ser suministrada en forma de nitrógeno no proteico en animales adultos. En un estudio realizado por Thomas *et al.* (1975) evaluaron el efecto de la edad de los novillos y la respuesta a la suplementación con urea o alfalfa de silo de maíz como estrategia para corregir la deficiencia proteica del ensilado.

Pese a que el contenido de proteína bruta del silo fue relativamente alto (~10.7% MS) comparado a lo observado generalmente (7-8%), las categorías de animales más jóvenes, particularmente 3 meses de edad, incrementaron significativamente la ganancia de peso por el aporte proteico.

No obstante la categoría de mayor edad y peso (250kg) no tuvieron respuesta significativa a la suplementación con urea y alfalfa.

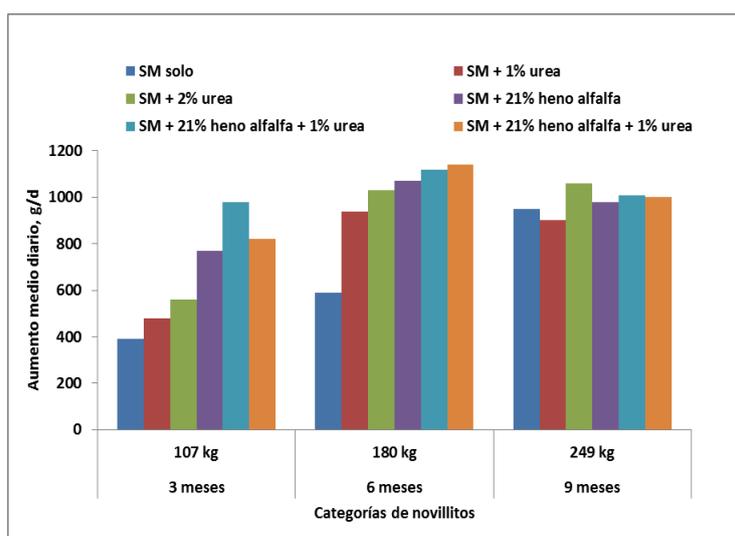
Los animales más jóvenes tuvieron requerimientos de proteína más elevados, mucho de los cuales fueron provistos como N proteico (de la alfalfa) en lugar del N no proteico de la urea. Los terneros de 6 meses fueron capaces de sostener, con solo la suplementación con urea ganancias de peso cercana al kilogramo por día.

### 6.3. Suplementación mineral en silos

El aporte de ciertos minerales es frecuentemente bajo en algunos tipos de silos. Cuando el silo se utiliza como ingrediente principal es requerida la suplementación mineral. Estas condiciones son comunes, en este ejemplo (Tabla 18) se muestra las deficiencias de sodio y azufre de un sorgo implantado en un suelo con elevado tenor de Na y S. En la bibliografía existen evidencias que las gramíneas de verano como el sorgo o el maíz aun cuando crecen en condiciones de suelos con elevados niveles de ciertos minerales.

**Tabla 18.** Contenido mineral de sorgo silero

Ca, %	P, %	Mg, %	Na, %	S, %	Cl, %
0.24	0.135	0.45	0.033	0.11	0.43



**Figura 11.** Respuesta a la suplementación nitrogenada con urea o alfalfa sobre la ganancia de peso en novillitos (Thomas *et al.*, 1975).

## 7. CONSIDERACIONES FINALES

La confección de reservas forrajeras - silos y henos - es una herramienta para la intensificación de los sistemas ganaderos que impacta sobre la productividad individual y por hectárea del sistema. Aunque hay que tener en cuenta aspectos claves para la obtención de una reserva de buena calidad y optimizar las ventajas de las reservas en el sistema. Los aspectos generales más importantes en esta práctica son: la productividad del material a utilizar, el momento de corte, la conservación y la utilización. En general al momento de confeccionar henos hay que prestar especial atención a todos los factores que influyen sobre la velocidad del secado (relación hoja/tallo, condiciones ambientales, andana, humedad del heno, etc.) para minimizar las pérdidas de nutrientes por respiración. Además, es importante ajustar las pérdidas por suministro que pueden ascender al 50%.

Es posible la realización de ensilados de buena calidad, sin embargo las características del forraje (bajo contenido de carbohidratos solubles y alta humedad) requieren de muy buen equipamiento (picado y almacenado), pre marchitado (generalmente), y el uso de aditivos. La utilización de ensilados tiene un impacto sustancial en los planteos de recría y engorde tanto como suplemento de pasturas de alta o baja calidad o como dietas principales a base de silo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arroquy, J.I., M. Avila. A. López, M. García. M. Nazareno, 2010. *Jornadas Proyecto Nacional de Nutrición Animal, Programa Nacional Carnes*. Edición INTA, 9-17.
- Arroquy, J.I., J. Pierrestegui, 2013. *Recría y engorde en el NOA*. En: Recría Vacuna. AACREA (Ed.).
- Arroquy, J.I., M.V. Cornacchione, D. Colombatto, C. Kunst (Jr.), 2014. Chemical composition and in vitro ruminal degradation of hay and silage from tropical grasses. *Can. J. Anim. Sci.*, 94(4), 705-715.
- Barry, T.N., J.E. Cook, R.J. Wilkins, 1978. The influence of formic acid and formaldehyde additives and type of harvesting machine on the utilization of nitrogen in lucerne silages: 1. The voluntary intake and nitrogen retention of young sheep consuming the silages with and without intraperitoneal supplements of DL-methionine. *J. Agric. Sci. Camb.*, 91, 701-715.
- Barry, T.N., R. Marsh, T.F. Reardon, A. South, 1980. *Conservation and utilisation of silage and hay*. pp. 107-156. In: Drew. K.R., P.F. Fennessy (Eds.), Supplementary feeding. Occasional Publication No. 7. New Zealand Society of Animal Production.
- Berthiaume, R., J.G. Buchanan-Smith, O.B. Allen, D.M. Veira, 1996. Prediction of live weight gain by growing cattle fed silages of contrasting digestibility. Supplemented with or without barley. *Can. J. Anim. Sci.*, 76, 113-119 (Abstr.).
- Boom, C.J., G.W. Sheath, 1999. Tactical supplementation of beef finishing cattle. *Proc. of the New Zealand Soc. Anim. Prod.*, 59, 162-165.
- Cabrera Estrada, J.I., R. Delagarde, P. Faverdin, J.L. Peyraud, 2004. Dry matter intake and eating rate of grass by dairy cows is restricted by internal, but not external water. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 114, 59-74.
- Cherney, J.H., D.J.R. Cherney, 2003. *Chapt. 4: Assessing silage quality*. pp. 141-198. In: Buxton, D.R. et al. (Eds.) Silage Science and Technology. ASA Monograph Series No. 42. ASA-CSSA-SSSA. WI: Madison.
- Coria, M., 2010. *Efecto del aporte de ensilaje de sorgo a la dieta de vaquillonas que pastorean verdeo de trigo*. Tesis de Maestría, Univ. Nac. del Sur, Argentina. Identifier.uri: <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2097>.
- Cummins. L.J., A.J. Clark, B.W. Knee, L.C. Clarke, S.J. Walsh, D.J. Sparks, M.L. Phillips, R.C. Seirer, D.A. Courtney, D. Scopel, 1996. *Proc. Australian Soc. Anim. Prod.*, 21, 85-88.

- De León, M., E. Ustarroz, J.M. Simondi, A. Cabanillas, R. Peuser, G. Luna Pinto, M. Bulashevich, A. Castillo, 2001. Balance proteico de dietas basadas en silaje de sorgo. *Archivo Latinoamericano de Producción Animal*, 9(Supl. 1), 179.
- Flynn, A.V., R.K. Wilson, 1978. *The relative importance of digestibility: ensiling, fermentation and dry matter content in limiting the utilization of silage by beef cattle*. Proc. the 7th General Meeting of the European Grassland Federation, 6.3-6.15.
- Flynn, A.V., 1988. *Recent developments in ruminant nutrition*. London: Butterworths, pp. 265-273.
- Forbes, J.M., 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals (2nd ed.), CABI.
- Goodrich, R.D., J.C. Meiske, 1985. *Forages: The Science of grassland agriculture* (4th. Ed.). Iowa: Ames - Iowa State University Press, pp. 527-536.
- Harrison, J., P. Huhtanen, M. Collins, 2003. *Perennial grasses*. In: Buxton, R.D., R.E. Muck, J.H. Harrison (Eds.), *Silage science and technology*. Wisconsin, Madison: ASAS-CSSA-SSSA Inc., pp. 665-747.
- Jacobs, J. L., R.J. Morris, J. Zorrilla-Rios, 1995. Effect of ensiling whole barley grain with pasture on silage quality and effluent production, and the performance of growing cattle. *Australian J. Exp. Agric.*, 35, 731-738.
- Jacobs, J.L., G.D. Tudor, 1994. Protein supplementation of silage based diets for finishing beef cattle. *Proc. Australian Soc. Anim. Prod.*, 20, 337.
- Jacobs, J.L., J. Zorrilla Rios, 1994. Silage or hay based diets supplemented with different levels of grain for fattening cattle. *Exp.Agr.*, 34, 1093-1098.
- Kaiser, A.G., S.G. Morris, J.W. Piltz, 1998. Liveweight gain of yearling cattle on high quality silage based diets. *Proc. Australian Soc. Anim. Prod.*, 22, 379.
- McCullogh, M.E., E.E. Worsley, L.R. Sisk, 1981. *College of Agriculture Experimental Station Research Report 366*, Univ. of Georgia.
- McDonald, P., A.R. Henderson, S.J. Heron, 1991. *The biochemistry of silage* (2nd ed.). UK, Marlow: Chalcombe Publication, 340 pp.
- Oba, M., M.S. Allen, 1999b. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 82, 589-596.
- Oltjen, J.W., Bolsen, K.K. 1980. Wheat. Barley. Oat and Corn Silages for Growing Steers. *J. Anim. Sci.* 51:958-965
- Pordomingo, A.J., F. Kent, R. Jouli, G. Felice, 2012. Sustitución de silaje de maíz por grano de maíz en dietas de feedlot. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 32(1), 344.
- Reardon, T.F., J.B. Huntton, P.P. Rattray, M.W. Harbord, 1976. *Proc. of Ruakura Farmers Conference*.
- Steen, R.W., W.A. McIlmoyle, 1982. The effect of frequency of harvesting grass for silage and level of concentrate supplementation on the intake and performance of beef cattle. *Animal Production*, 35, 245-252.
- Steen, R.W.J., 1992. The performance of beef cattle given silages made from perennial ryegrass of different maturity groups. Cut on different dates. *Grass and Forage Science*, 40, 239-248.
- Steinberg, M.R., H.A. Valdez, J.C. Coraglio, C.A. Vieyra, P.A. Minuzzi, 2012. Producción y calidad del forraje diferido de *Panicum coloratum* L. en dos periodos de diferimiento y tres momentos de defoliación. *Agriscientia*, 29(1).
- Taylor, J.C., R.J. Wilkins, 1976. *Principles of cattle production*. London: Butterworths, 343-364 pp.
- Thomas, C., J.M. Wilkinson, J.C. Taylor, 1975. The utilization of maize silage for intensive beef production: I. The effect of level and source of supplementary nitrogen on the utilization of maize silage by cattle of different ages. *J. of Agric. Sci.*, 84, 353-364.
- Thomas, C., B.G. Gibbs, K. Aston, J.C. Taylor, 1980. In: *Forage conservation in the 80s*. Occasional Symposium No. 11, British Grassland Soc. Thomas, C. (Ed.), pp 383-387.

- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional ecology of the ruminant* (2nd ed.). Cornell Univ. Press.
- Wales, W.J., J.B. Moran, R.W. Harris, 1998. A comparison of growth rates and carcass quality of steers receiving maize silage as a supplement to annual pasture or as a component of a feedlot ration. *Australian J. Exp. Agric.*, 38, 1-6.
- Wilkinson, J.M., 1983. Silage made from tropical and temperate crops. The ensilages process and its influence on feed value. *World Animal Reviews*, 45, 36-42.
- Wright, D.A., F.J. Gordon, R.W.J. Steen, D.C. Paterson, 2000. Factors influencing the response in intake of silage and animal performance after wilting of grass before ensiling: a review. *Grass and Forage Science*, 55, 1-13.