

## Congreso Internacional de Silo Bolsa

### EL SILO BOLSA EN LOS MODELOS PRODUCTIVOS DE CARNE

F.J.Santini. INTA, Balcarce. FCA, UNMDP. [nSantini.francisco@inta.gob.ar](mailto:Santini.francisco@inta.gob.ar)

En los últimos años la ganadería de carne de la Argentina, se ha enfrentado a profundos cambios ya que ha perdido más de 12 millones de hectáreas frente a la agricultura. Esto significó una nueva propuesta de producción, donde los alimentos conservados como ensilajes y/o subproductos industriales conforman una buena parte de los alimentos suministrados a los rodeos tanto de cría, recría como de invernada o engorde, además de las pasturas características de nuestro sistema pastoril. Para la conservación de estos alimentos la bolsa fue y es una de las tecnologías elegidas por el productor argentino para la conservación de estos. Hoy prácticamente una gran mayoría de los sistemas de producción utilizan ensilajes de maíz o sorgo o subproductos como la burlanda de maíz o sorgo, para el mantenimiento de la carga animal, frente a una deficiencia de forrajes por sequía o inundación, o simplemente por la distribución estacional del crecimiento de las pasturas implantadas o pastizales naturales, o para mejorar la utilización del forraje en los periodos de mayor crecimiento a través de una mayor carga durante todo el año. También se utilizan para el balanceo de dietas, con el fin de mejorar las ganancias diarias de peso en pastoreo, o para la confección de dietas en el engorde a corral. El comentario de nuestros productores es, *hoy duermo tranquilo ya que tengo en el campo las almohadas blancas*, simplemente forrajes conservados en silos bolsa o subproductos conservados en las mismas. Los alimentos conservados como ensilajes comenzaron en la década de los 60, utilizándose las corta picadoras integrales, en la década de los 80, comienza a generalizarse el ensilaje de maíz y en los 90 el ensilaje de grano húmedo de maíz (GHM), tanto en sistemas de leche como de carne. Hoy menos del 10% de los sistemas lecheros lo utilizan y es mucho menor en los sistemas de carne. Este alimento es fundamentalmente una importante fuente de energía, con algunas características propias cuando lo comparamos con el grano de maíz seco. El GHM tiene una mayor disponibilidad de energía a nivel ruminal y una mayor digestibilidad total, lo que lo hace un alimento interesante para algunas situaciones de producción. Algunas características de calidad considerando valores de laboratorio de más de 200 muestras de diferentes partes del país, muestran valores medios para: humedad de 25,25%; proteína 8,43%, FDN 11,3% y almidón 69,36%. Un auge mayor tuvo el ensilaje de maíz y sorgo de plata entera, ya que para el año 2013/14 se cosecharon más 1,5 millones de hectáreas, donde el 69% se embolsó. Esto muestra un crecimiento notable del silo bolsa sobre los silos puentes. De esta superficie el 60% fue maíz, 22% sorgos y un 18% de verdes y pasturas (CACF, 2014). Con respecto a la calidad encontramos valores medios de digestibilidad de 62% y 57% para maíz y sorgo respectivamente, para pasturas y verdes los valores varían entre 60% y 67% dependiendo del tipo de forraje (Guaita et al., 2011). El suministro de estos alimentos se realiza utilizando Mixer, especialmente en alimentación a corral y mayormente en autoconsumo en los sistemas con suplementación en pastoreo.

Palabras claves: silo bolsa, silaje de grano húmedo, calidad, maíz, sorgo.

#### Introducción

La Argentina atraviesa situaciones de crisis y de cambios cada vez más rápidos, con la necesidad de adaptarse a nuevas demandas en cuanto a cantidad y

calidad del producto animal, carne y leche. Esto ha significado en el caso de la carne la modificación del sistema puro pastoril a uno, que en muchos casos incluye el feedlot para la terminación y homogeneización del producto. Esto significó que el productor debió, no solamente intensificar su producción con el objetivo básico de permanecer como tal, sino también aumentar la plasticidad de su sistema.

A medida que un sistema se intensifica los costos de alimentación se hacen más importantes como porcentaje del costo total. La alimentación es una parte sustancial del costo de los sistemas intensificados, en un sistema de alimentación a corral el 80% del gasto (Santini et al.; 1997) y en un sistema de producción de carne pastoril con suplementación el 44% del costo total es alimentación (Alippe et al., 1998).

Además del recurso pastura como base de la producción de los sistemas pastoriles, fue necesario la introducción de otros alimentos, para aumentar la producción individual y la productividad por hectárea.

La tecnología del silo bolsa, para alimentos conservados debe ser analizada no solo en los aspectos que hacen a su implementación, sino a su inserción en el sistema de producción. Lógicamente para hacer un uso correcto de esta tecnología, relacionadas con la nutrición, es necesario tener en cuenta cómo funciona la misma bajo el punto de vista fisiológico nutricional y como se hace un mejor uso de la misma, buscando calidad y eficiencia de utilización, en las categorías de animales a alimentar y en la respuesta económica lograda.

### **Algunos conceptos a tener en cuenta**

La alimentación de los animales de carne ha dejado de ser la aplicación de una serie de habilidades artesanales. En la actualidad la misma está basada en principios fisiológicos y nutricionales. Estos principios son los mismos para un sistema pastoril, que para un sistema de producción con animales estabulados, consumiendo alimentos concentrados. La diferencia radica en el plano nutricional que puede ser alcanzado con un sistema u otro, y en el efecto sobre los productos finales de la digestión que se logran en cada uno de estos. Las limitaciones del consumo también tendrán orígenes diferentes, en dietas con alto nivel de energía, será fisiológico, mientras en dietas pastoriles y suplementadas con forrajes conservados, la limitación al consumo estará relacionada con el contenido de fibra, que aumenta el tiempo de retención de los alimentos en el rumen, por su baja tasa de digestión lo que hace que el aporte de energía a nivel ruminal no sea adecuado para complementar pasturas de alta calidad (digestibilidad de 70%, contenido de PB de 18%). Esto es de fundamental importancia en los sistemas pastoriles de zonas templadas, donde las dietas suelen presentar desbalances energía/proteína y bajos contenidos de MS. Durante el otoño-invierno se observa que la calidad de las pasturas no sería limitante, pero la respuesta animal obtenida en muchas ocasiones es inferior a la esperada (Elizalde y Santini, 1992 a), debido a estos desbalances.

Es necesario tener en cuenta que existen diferencias importantes en la dinámica de la digestión cuando se comparan distintos suplementos como el ensilaje de grano húmedo, ensilaje de maíz planta entera, de sorgo u otras gramíneas. Estas últimas tienen mayores variaciones en su composición química, alto contenido de fibra y fracciones indigestibles más elevadas. Estos componentes que tienen que ver con la dinámica de digestión, producen diferentes niveles de sustitución del forraje respecto del concentrado. Cuanto mayor sea la calidad de la pastura mayor deberá ser la degradabilidad efectiva del almidón del suplemento a utilizar, con el objetivo de lograr un balance de nutrientes en el sistema ruminal.

### **Objetivos de utilización de alimentos conservados**

Entre los objetivos de utilización de los alimentos conservados podemos enumerar

- a.- corrección de desbalances nutricionales
- b.- disminuir la incidencia de timpanismo
- c.- disponibilidad de alimentos ante situaciones adversas (falta de forraje, otros problemas).
- d.- aumento de carga en sistemas intensificados
- e.- alimentos varios para la preparación de dietas de animales en alimentación a corral.

Cada uno de estos objetivos tiene importancia relativa distinta, dependiendo del sistema de producción. En algunos casos puede cubrir al mismo tiempo más de un objetivo. Como ejemplo de esto, en un sistema de alta carga 3,5 o más EV ha<sup>-1</sup>, se utiliza el ensilaje de maíz para corregir desbalances de las pasturas en otoño y en el invierno, y mantener altas cargas con consumos adecuados, que se traduce en buenas ganancias y altas productividades por ha. Teniendo en cuenta la necesidad de producir a bajos costos, los forrajes conservados son una alternativa viable, pero no necesariamente las únicas para cubrir los objetivos citados.

### **Criterios Generales de Uso de forrajes Conservados**

Hoy en los sistemas productivos el ensilaje es una parte importante en la alimentación de los rodeos tanto de carne como de leche. El INTA, PROPEFO indica que en la campaña 1993-94, se cosecharon unas 80.000 hectáreas de ensilajes de maíz y sorgo, en el 2006-2007 se estimó un total de 700.000 hectáreas para la confección de ensilajes (maíz, sorgo y pasturas), para el 2013-2014, CACF (2014) considera que se utilizaron para ensilar más de 1,6 millones de hectáreas, esto indica claramente la importancia que han tomado los alimentos conservados en la Argentina. Un porcentaje importante de estos se embolsa, aproximadamente el 80%, Clemente (2012). La bolsa es un envase de polietileno de baja densidad, de aproximadamente 235 micrones de espesor, que se usan para ensilajes de 9 y 12 pies de diámetro.

¿Porque ha avanzado tanto el silo bolsa? Porque tiene algunas ventajas en relación al silo puente o torta.

A.- Es conocido que las mayores pérdidas que ocurren en los sistemas de alimentación con ensilajes es debido a la superficie expuesta del material durante la confección y extracción del forraje, que al tomar contacto con el oxígeno del aire se deteriora por oxidación, causando una pérdida de calidad del material que será consumido. Cuanto menor sea la superficie expuesta menor es la pérdida y en el suministro, cuanto más es la profundidad que se avanza diariamente, el deterioro de la superficie expuesta es menor. Esto todavía es más importante en los ensilajes de pasturas ya que tienen menos estabilidad aeróbica.

B.-Los ensilajes embolsados pueden ser repartidos en distintas partes del establecimiento, para ser utilizados por distintos rodeos en épocas diferentes y en autoconsumo, sin la necesidad de traslado del material ensilado por medio de un mixer o vagón forrajero.

C.-Aplicación de aditivos durante el embolsado, lográndose un correcto mezclado de la suspensión con el forraje que se ensila y eficientizando el uso del producto (Cattani et al., 2008).

### **Estabilidad aeróbica del ensilaje**

La estabilidad aeróbica de los ensilajes y de los granos almacenados con alta humedad durante el suministro de los mismos es un problema generalizado de este tipo de alimentos (Hoffman et al., 1998).

¿Qué significa estabilidad aeróbica? Nos indica cuanto tiempo el ensilaje se mantiene sin señales de deterioro microbiano una vez que es expuesto al aire.

Durante la fase de exposición aeróbica, levaduras tolerantes a la acidez utilizan ácido láctico como sustrato para su crecimiento, produciéndose un aumento del pH, que permiten el desarrollo de otros organismos, hongos y microorganismos patogénicos (Adesogan et al., 2009). El metabolismo de estos agentes genera pérdida de MS y aumento de temperatura (Henderson et al., 1979).

¿Cuáles son los pasos de la inestabilidad aeróbica?:

- 1.-Ensilados de materiales con alta población de levaduras naturales.
- 2.-Las levaduras se desarrollan en la masa del forraje hasta que el oxígeno es consumido, luego permanecen dormidas, continuándose normalmente el proceso fermentativo.
- 3.-Durante el suministro el material es expuesto al oxígeno.
- 4.-Expuestas al oxígeno las levaduras se multiplican velozmente.
- 5.-El ácido láctico es metabolizado, resultando en pérdida de calidad, digestibilidad, concentración energética y degradación proteica.
- 6.-Otros ácidos del ensilaje se volatilizan.
- 7.-El pH aumenta mientras continúa las pérdidas de ácidos.
- 8.-Hongos con bajos requerimientos de oxígeno comienzan a desarrollarse.
- 9.-La digestibilidad y palatabilidad del forraje declinan.

¿Cómo evitar este problema?

Haciendo un adecuado manejo del proceso. Cosechando el forraje o granos con la humedad y con tamaño de partícula adecuados, una rápida cosecha y llenado del silo, compactando el material adecuadamente y manteniendo la anaerobiosis, para lo cual el Silo Bolsa es el más adecuado. Otra tecnología que ha mejorado sensiblemente la estabilidad aeróbica, es el uso de inoculantes con *Lactobacillus buchneri* 40788 ya que estas bacterias metabolizan el ácido láctico a ácido acético, potente inhibidor del crecimiento de levaduras y hongos (Hoffman et al.; 2012 ).

### **Ensilaje de planta entera de maíz:**

Cuando el ensilaje de maíz es de calidad: MS superiores 36-37%, DIVMS mayores al 66-67%; FDN menores al 45%; pH menores 3,6 y concentración de N-NH<sub>3</sub>/NT inferiores a 5%; con un índice de cosecha superior al 35%, puede sustituir una importante cantidad de los concentrados tradicionalmente utilizados, para corregir desbalance de las pasturas y mantener altas producciones de leche o altas ganancias de peso vivo. La calidad del ensilaje de maíz, está relacionada con la concentración, digestibilidad y tasa de digestión de la pared celular (FDN), como así también con el contenido de grano en el momento de ensilar (Owen, 2011). Para lograr la máxima calidad y por ende consumo del ensilaje de maíz los dos componentes deben tenerse en cuenta, mejorar la digestibilidad y tasa de digestión de la pared celular, manteniendo el mayor índice de cosecha, que significa más almidón y mayor digestibilidad, aportando metabolitos que favorecen la GDPV y la síntesis de grasa corporal, lo que acelera la terminación de los animales. Para mejorar la tasa de digestión de la fracción fibrosa, Cherney *et al.* (1991), indica que uno de los caminos más efectivos para mejorarla, es reducir o alterar el contenido de lignina en las plantas. La mutación *bm* (*brown-midrib* o nevadura marrón) ha sido una de las vías por la cual se logró modificar la cantidad y calidad de este componente (Cherney, 1990). Mahanna (2005) sostiene que el maíz *bmr* (híbrido que contiene la mutación *bm*) es un claro ejemplo de un híbrido que posee alta digestibilidad de la fibra y a su vez compite en su cantidad de almidón con los híbridos tradicionales, que es lo que se busca.

## **SILAJE DE PLANTA ENTERA DE SORGO**

El uso del ensilaje de planta entera de sorgo en sus diversos tipos, silero, *bmr*, granífero ha ido en aumento. Para la mejora del producto obtenido también existen una serie de técnicas que pueden implementarse tales como, altura de corte, momento de cosecha, grano lechoso, pastoso o duro y últimamente la utilización del sistema de rotura de los granos, que modifican la digestibilidad y la composición del material ensilado, aumentando esta última tecnología la digestibilidad del almidón.

Los híbridos graníferos utilizados para ensilar pueden presentar ventajas con respecto a los forrajeros, especialmente en sistemas de engorde. Estos poseen mayor relación grano/planta que los forrajeros y similar producción de biomasa, aportando debido a su mayor proporción de grano, una dieta con mayor densidad energética, pero deficiente en proteína para la obtención de buenas ganancias de peso (7 a 9 % de PB).

Si comparamos la utilización de ensilaje de planta entera de sorgo o maíz en respuesta productiva, Abdelhadi y Santini (2005), no encuentran diferencia en ganancia de peso cuando el ensilaje se usa como suplemento de una pastura de invierno de alta calidad con novillos, estableciéndose una dieta de 40% pastura, 60% de ensilaje. Las ganancias diarias de peso vivo fueron semejantes (900 g/d), pero si se considera, la producción por hectárea en función de la superficie necesaria utilizada para producir el ensilaje consumido por los animales, el sistema con ensilaje de sorgo fue más eficiente ya que produjo 434 kg/ha de PV, contra 382 kg/ha para el maíz, en 112 días de pastoreo, debido a que la producción de biomasa de sorgo fue mayor que la del maíz.

### **Ensilajes de cereales de invierno**

Los cereales de invierno, en particular los de cebada y trigo, son los que están siendo más utilizados para conservarse como ensilajes, con valores nutricionales adecuados para cubrir los requerimientos de planteos intensivos de producción. Estos ensilajes contienen buena calidad de fibra, energía y proteína. La cebada presenta algunas ventajas respecto al resto en términos de calidad, con valores de PB de 9 a 12%, FDN de 40 a 50% , N-NH<sub>3</sub>/NT menores a 10 y EM (Mcal/kgMS) de 2,4 a 2,5 (Gallardo et al., 2013).

### **Ensilaje de grano húmedo**

La posibilidad de ensilar granos húmedos ajusta a varios tipos de granos y ha sido favorecido por la tecnología del silo bolsa, habiéndose incorporado a los sistemas de producción ganaderos, aunque hasta el momento no se ha popularizado, solo el 10% de los sistemas lecheros y algo menos del 6% en los de producción de carne lo usan. En la Argentina los más utilizados son los granos húmedos de maíz y de sorgo. Estos granos se cosechan con una humedad de 25 a 28%, siendo necesario para una mejor fermentación la ruptura del grano en la forma de quebrado o molido, que permite una rápida eliminación del oxígeno y mejor compactación, lo que favorece el proceso de fermentación. Se utilizan bolsas de 2,4 a 3 metros de diámetro y de hasta 80 m de longitud (Martin, 1998). Bajo el punto de vista nutricional son muy semejantes a los granos secos procesados, aunque con algunas pequeñas ventajas. El almidón de estos granos (húmedos) tiene una tasa de digestión mayor, dado por una mayor accesibilidad de las enzimas al gránulo de almidón. Esto le confiere mejor características correctivas del desbalance energía/proteína de las pasturas, que los granos secos. Sin embargo, esta ventaja, también le confiere a este alimento la

posibilidad de generar acidosis con más facilidad, que un grano seco molido. Esto limita la cantidad que se puede suministrar en una sola entrega en sistemas pastoriles y hace más difícil el manejo de la alimentación en sistemas de alimentación a corral.

Trabajos que comparan grano de maíz seco y húmedo y con distintos niveles de humedad, no encuentran diferencias importantes en los resultados. Si existe como se comentó, diferencias importantes en la dinámica de digestión entre los granos, indicando una disponibilidad del almidón a nivel ruminal mayor y a una tasa de digestión más rápida en el grano húmedo. Esta diferencia en la disponibilidad de energía a nivel ruminal, afecta solamente la concentración del N-NH<sub>3</sub> sin alterar ningún otro parámetro del ambiente ruminal.

¿Cuáles son las ventajas del uso de estas técnicas bajo el punto de vista del sistema de producción?:

- 1- Permiten desocupar el lote más temprano, favoreciendo la implantación el cultivo siguiente en la rotación.
- 2- Ahorro de gastos de transporte y secado de grano, fundamentalmente en regiones en donde la cosecha directa con humedad de comercialización es dificultoso (ejemplo: sudeste de la provincia de Buenos Aires).
- 3- Disminuye las pérdidas por plantas caídas y de granos a la cosecha.
- 4- Disminuye y eficientiza el uso de la maquinaria agrícola e instalaciones (uso del silo bolsa).

## 2.- Uso del ensilaje de maíz y sorgo

### Ventajas

Los ensilajes de planta entera de maíz y sorgos constituyen, como se comentó, alternativas interesantes como suplementos, ya que presentan amplias ventajas, principalmente por un alto volumen de forraje producido y bajo costo relativo (García *et al.*, 1998). Tanto ensilajes de planta entera de maíz (Wales *et al.*, 1998) como de sorgo (Vogel *et al.*, 1989), demostraron aumentar la producción de carne cuando se los utilizó como suplementos en pastoreo. El sorgo puede reemplazar al maíz en zonas menos productivas (Abdelhadi y Santini, 2006), ya que posee características que lo tornan resistentes a condiciones desfavorables (Hulse *et al.*, 1980).

Principales ventajas que se asocian al ensilaje de maíz y sorgo son las siguientes:

- 1.- Altos niveles de producción por hectárea. A medida que se optimiza el uso de la tecnología disponible, se pueden lograr rendimientos de 50 a 60 toneladas de materia verde por hectárea en condiciones de secano y buen año, habiéndose obtenido más de 90 toneladas de verde bajo riego. Si consideramos un contenido de materia seca del 35%, las producciones rondan los 17; 21 y 30 toneladas de MS. En el norte de la Provincia de Bs. As. producciones cercanas a las 20 toneladas de materia seca son frecuentes.
- 2.- Con estas producciones los costos por tonelada de materia seca son bajos ya que a medida que aumenta el rendimiento disminuye el costo.
- 3.- Si el ensilaje se realiza en el momento adecuado, el mismo es de mediana concentración de energía (2,45 Mcal EM/kg MS), aportada por el almidón del grano de alta digestibilidad y por la fibra. Este es el componente de estructura que impone restricciones al consumo, sobre todo si la velocidad de digestión es baja. La fibra (FDN) ocupa espacio en el rumen, que es liberando por digestión y pasaje, generando de esta manera la posibilidad de un nuevo consumo.

Las desventajas, o características menos favorables de estos ensilaje son:

- 1.- Bajo contenido proteico (6 a 8% de Proteína Bruta, PB). Esta característica incorporada como desventaja, no necesariamente es así, cuando se pretende corregir el exceso de PB de las pasturas de otoño-invierno.

2.- Necesidad de inversiones en maquinaria para la extracción, traslado y suministro, si no se utiliza el autoconsumo.

### **Autoconsumo de ensilajes**

¿Cuáles son los requisitos a tener en cuenta para un buen resultado con el autoconsumo?

Según De Leon et al.; (2014) los puntos básicos a tener en cuenta son:

Ubicación de las bolsas:

1. Elegir los lugares más altos, suelos firmes y con pendiente para favorecer el escurrimiento y evitar la acumulación de agua.
2. Elegir lugares abiertos para permitir la libre circulación de las maquinarias o animales.
3. Elegir lugares alejados de las cortinas de árboles para evitar que su caída o desprendimiento de ramas provoquen ruptura de las bolsas.
4. Confeccionar las bolsas lo más cerca de su lugar de uso.

Animales:

1. Deben permanecer prácticamente todo el día en ensenada construida en torno al silo bolsa.
2. Debe existir estructura de contención (reja).

Los animales deben pastorear los verdeos de invierno o pasturas con horarios predeterminados. El tiempo de pastoreo dependerá del aporte de proteína de la pastura y requerimiento animal. De no estar en pastoreo y solo consumiendo ensilajes de maíz o sorgo se deberá realizar una suplementación proteica utilizando un concentrado proteico, como harina de girasol/soja u otro suplemento ofrecido en comedero.

Los resultados obtenidos con este sistema de alimentación teniendo en cuenta variables como ganancia diaria de peso y el coeficiente de variación, lo ubican como una tecnología económica y eficiente, lo que está produciendo una gran aceptación entre los productores.

### **Otros alimentos Conservados en silo bolsa**

Los granos de destilaría o burlanda, de maíz o de sorgo, subproductos de la industria de los biocombustibles, están siendo incorporados en los últimos años a la dietas de los rodeos de animales para carne, tanto como suplemento en situaciones de pastoreo, como en alimentación a corral. Si bien gran parte de lo utilizados en estos sistemas es conservada al aire libre, la necesidad de contar permanentemente con el subproducto y conservar su calidad (eliminación del oxígeno), parte está siendo embolsado. Dado que es un producto con alta humedad (65%) es necesaria la incorporación de algún forraje seco a la misma, para hacer más eficiente la capacidad de la bolsa y evitar roturas ya que de otra manera la bolsa tiende a aplastarse. Los valores de calidad para burlanda húmeda son variables entre industrias pero podemos tomar como orientativos los valores adaptados de Di Lorenzo (2013), MS 31-36%; PB 32-36%, EE 9-12%, FDN 30-50, EM Mcal/kg MS 3,6-3,8, lo que nos da una idea de un alimento de excelente calidad.

## **REFERENCIAS**

ABDELHADI L. O.; F.J.SANTINI. 2006. Corn silage *versus* grain sorghum silage as a supplement to growing steers grazing high quality pastures: Effects on performance and ruminal fermentation. *Animal Feed Science and Technology*. 127: 33-43.

Adesogan, A.T, O.C.M. Queiroz and M.F.S. Queiroz. 2009. Effects of homolactic inoculants on silage nutrients digestibility. *Proc. Pre-conf. Symp. Tri-state Dairy Nutri. Conf. Fort Wayne. IN.*

Alippe, H y O.V. Satorre. 1998. Analisis de la ganadería en planteos mixtos. En: *Jornadas de actualización técnica en ganadería. AACREA Zona Mar y Sierra.*

CAFC. 2014. Estadística de silajes en la ARG. [www.ensiladores.com.ar](http://www.ensiladores.com.ar)

Cattani, P.; Bragachini, M.; Peiretti, L. 2008. Ensilaje. En: BRAGACHINI, M.; CATTANI, P.; GALLARDO, M.; PEIRETTI, L. (eds). *Forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional. INTA-PRECOP II. Manual Técnico N° 6.* pag 135-176.

Cherney, J.H.; D.J.R.Cherney, D.E. Akin, and J.D. Axtell. 1991. Potential of brown-midrib, low-lignin mutants for improving forage quality. *Adv. Agron.* 46: 157-198.

Clemente, G. 2012. Silaje: confección y calidad nutritiva del silo. En 3° Jornada Nacional de Forrajes Conservados. 1° curso de conservación de forrajes. Ediciones INTA.

De Leon, M., R. Giménez. 2014. Autoconsumo de silaje: cómo asegurar un buen resultado. En 5° Jornada Nacional de Forrajes Conservados. Ediciones INTA. pag 227-231

Di Lorenzo, N. 2013. Uso de subproductos de la producción de etanol en nutrición Animal. En 4° Jornada Nacional de Forrajes Conservados. Ediciones INTA. pag 69-74

Elizalde, J.C, F.S. Santini. 1992. Factores nutricionales que limitan la ganancia de peso en bovinos en el periodo otoño-invierno. *Bol.Téc. N°104 INTA, CERBAS Balcarce Bs.As.* 27pag

Gallardo, M., H. Castro. 2011. Ensilajes de Cereales de invierno (Avena, Cebada, Trigo). Valor como Alimentos Estratégicos para el Ganado. En *Manual de Forrajes Conservados.* pag 26-31

García, S.C., F.J. Santini y J.A. Castaño. 1998. Producción de carne bajo pastoreo: alternativas de intensificación. Balcarce. EEA Balcarce. Material didáctico N° 14, 52 pag

Guaita, M.S., H.H. Héctor. 2011. Tablas de composición química de alimentos para ruminantes. Ediciones INTA. Pag 60.

Henderson, A.R, J.M. Ewart and G.M. Robertson. 1979. Studies on aerobic stability of commercial silages. *Journal of the Sci. Of Food and Agriculture.* Vol 30. Issue 3. Pages 223-228

HULSE, J.H.; LAING, E.M.; PEARSON, O.E. 1980. Sorghum and the millets: Their composition and nutritive value. Academic press, London, England. 997 p.



Hoffman, P.C and D. K. Combs. 2012. Managing Aerobic Stability. University of Wisconsin. [www.Qualitysilage.com/wp.content/themes/twentyten/PDF/Aerobic-Stability.pdf](http://www.Qualitysilage.com/wp.content/themes/twentyten/PDF/Aerobic-Stability.pdf)

Mahanna, B. 2005. Managing corn silage from seed to feed. [en línea] <[www.wdmc.org/2005/10Mahanna.pdf](http://www.wdmc.org/2005/10Mahanna.pdf)> [consulta: junio 2012].

Martin, G. 1998. Técnicas: ensilado granos húmedos. [www.produccion.com.ar/1998/98jul\\_14.htm](http://www.produccion.com.ar/1998/98jul_14.htm)

Owens, F. 2011. Silaje: Hechos, Fantasías y Futuro. En: V Congreso de Conservación de Forrajes y Nutrición. Pag 80-87

Wales, W.J.; Moran, J.B.; Herris, R.W. 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 Journal of Experimental Agriculture. 38: 1-6

Santini, F.J., E. Pavan, S.C. Garcia y J. Castaño. 1997. Usos del silaje de maíz como dieta base en la alimentación a corral (feedlot). En: Primer Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne. Forrajes y Granos. pag 161

VOGEL G. J; PHILLIPS W. A; HORN G. W, FORD M. J, AND MCNEW R. W, 1989. Effects of Supplemental Silage on Forage Intake and Utilization by Steers Grazing Wheat Pasture or Bermudagrass. Journal of Animal Science. 67: 232-240