

Castaldo, A.¹; Dubarry, J.¹; Pariani, A.¹; Marengo, L.¹; Roberi, J.¹; Kelly, M.²

Resumen: En las regiones áridas y semiáridas, generalmente no es posible mantener explotaciones ganaderas sustentadas exclusivamente en la pastura natural debido a la baja oferta de forraje, mala calidad de la misma y grande fluctuación de la producción entre años. Con el fin de alcanzar niveles económicos de producción en períodos de sequía, se hace necesario suplementar la alimentación del ganado bovino, ovino y caprino con alimentos conservados, entre ellos, el ensilado. Esta técnica, por su forma de almacenaje y tamaño tiene como desventajas no poder comercializarse, transportarse a lugares de consumo y elaborarse en pequeña escala. Este proyecto aplica una tecnología de confección en una forma tal que su tamaño permita su traslado, manipulación y comercialización sin que se altere su calidad.

Palabras claves: Practisilo, microsilo, silobolsa.

Practisilo

Abstract: In arid and semi-arid regions, it is generally not possible to keep farms supported exclusively on natural pasture due to the low supply of forage, poor media quality and large output fluctuations between years. In order to achieve economic production levels in periods of drought, the silage is necessary to supplement the feeding of cattle, sheep and goats with canned foods, including. This technique, by its shape and size storage has the disadvantage not be marketed, transported to places of consumption and processed in small scale. This project preparation technology applied in a manner that its size allows the transfer, handling and disposal without altering their quality.

Key Word: Practisilo, microsilo, silobolsa.

\\ Introducción \\

El proceso de fabricación de forraje es muy variable, dinámico, complejo y en muchos casos, con soluciones muy personales y artesanales ya que el resultado y éxito de esta empresa, esta ligado de manera directa a las condiciones humanas y naturales como el clima y el suelo (Fitte, 2006).

El ensilado es una técnica de conservación de forrajes con elevado contenido de humedad. Se realiza por un proceso de fermentación bacteriana en anaerobiosis, que genera ácidos orgánicos, los cuales disminuyen el pH lo suficiente como para detener la descomposición posterior y la actividad bacteriana, conservando el valor nutritivo de la planta verde (Castaldo, 2010). El porcentaje de materia seca es importante como controladora de la calidad del proceso fermentativo; cuando el contenido de MS en el material a ensilar sobrepasa el 25%, se reduce el nivel de efluentes y las pérdidas

1 Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam.

2 Contratista para elaboración de ensilados y fabricante de máquinas embolsadoras.

de carbohidratos por esta vía (Vallejo, 1995). Asimismo McDonald (1981), afirma que disminuyen las pérdidas por respiración, permite un predominio de las bacterias ácido-lácticas y un pH adecuado. Un valor entre 30 y 35% es el óptimo para la conservación (Ojeda *et al.*, 1991). Tampoco es conveniente pasarse y cosechar la planta cuando tiene menos del 61% de humedad porque hay pérdidas de espigas caídas, roturas de tallos y pérdidas de hojas (Elizalde *et al.*, 1996).

El descenso del pH es necesario que ocurra lo más pronto posible para garantizar un hábitat favorable para las bacterias lácticas, desfavorable para las clostrídicas y reducir la respiración. Evitando así la proteólisis y la proliferación de los microorganismos indeseables en el proceso (Pezo, 1981; Muck, 1988). El objetivo es que no pierda calidad ni volumen, no disminuya la palatabilidad y no se generen sustancias tóxicas para el ganado. En los casos en que se utilicen como principal fuente de alimentación, los silajes permiten la conformación de dietas totalmente balanceadas y acordes a distintos requerimientos animales y sistemas de producción (De León, 2004).

Los objetivos deseados pueden ser obtener la máxima producción de materia seca digestible por hectárea, o hacer un ensilaje de alta calidad permitiendo lograr la máxima producción por animal, gracias al mayor consumo de materia seca que con él se consigue.

El corte y picado del material son actividades simultáneas. Se realiza con maquinarias diseñadas especialmente para este fin, existiendo dos tipos diferentes: unas de arrastre y otras autopropulsadas de mayor velocidad de trabajo. En los últimos años se ha modificando el tipo de picado. En la actualidad es de un 95 % picado fino (<2,5cm) y 5 % picado grueso (>10cm) (Oddino, 1996).

Una vez picado, el material debe transportarse hasta el lugar elegido para confeccionar el silo. Acoplados forrajeros o camiones transportan el forraje desde la picadora al silo donde comienza las fases de fermentación (Bragachini *et al.*, 1998).

El objetivo principal en la confección del silo es completar todo el proceso, desde el inicio hasta el tapado, en el menor tiempo posible para evitar la entrada de aire y las fermentaciones indeseables. Este período constituye, en consecuencia, un factor clave en la preservación del forraje como ensilaje (Romero, 2004). Si durante la elaboración del silo ingresa aire al mismo, existe el riesgo de contaminación con hongos de los géneros *Aspergillus* y *penicillium* que son potencialmente productores de toxinas tales como aflatoxinas, ocratoxinas, citrinina, patulina, etc. Si bien las micotoxicosis no son consideradas un problema grave para la salud de los rumiantes, se

sabe que pueden reducir la productividad y producir muertes ocasionales (Gaggiotti *et al.*, 2001).

Como regla básica, se puede decir que el color y la estructura del ensilaje bien conservado deben parecerse lo más posible a la planta picada momentos antes de ingresar al silo. Por un costo relativamente pequeño es fácil tomar una muestra y obtener datos realmente útiles para las especificaciones nutricionales y la preservación de la calidad del alimento (Shields, 2006).

En la actualidad el 90 % del ensilado se realiza con el método de ensilaje en bolsa, que consiste en almacenar el forraje picado en una bolsa hermética de material plástico dentro de la cual se producirá la fermentación anaeróbica propia de un ensilaje. Se lleva a cabo mediante máquinas embolsadoras diseñadas especialmente, existiendo dos métodos de compactación y embolsado del material, uno mediante un sinfín que va impulsando el material picado hacia la bolsa y otro mediante un pistón (Castaldo, 2000).

Mientras que en silos tradicionales las pérdidas pueden llegar al 20%, en éstos se reducen a niveles mínimos (2-5%), ya que no queda superficie de material ensilado en contacto con el aire ni con el suelo.

Este tipo de ensilado tiene dos ventajas importantes, una que entre el picado y el compactado final del forraje sólo pasan unos minutos. Así se acorta el tiempo de respiración de los forrajes ensilados y facilita las condiciones de anaerobiosis de la masa ensilada, haciendo más eficientes los procesos fermentativos (Cattani, 2012). Además, el ensilado puede ser temporalmente suspendido (Ej. durante lluvias) sin pérdidas, y ser terminado cuando uno lo desea, sin tener que llenar toda la bolsa, por lo que se adapta a sistemas de producción tanto de grandes como de pequeños productores. Entre las desventajas del método las bolsas deben ser protegidas de rasgaduras o roturas (pedrea) y no se pueden transportar.

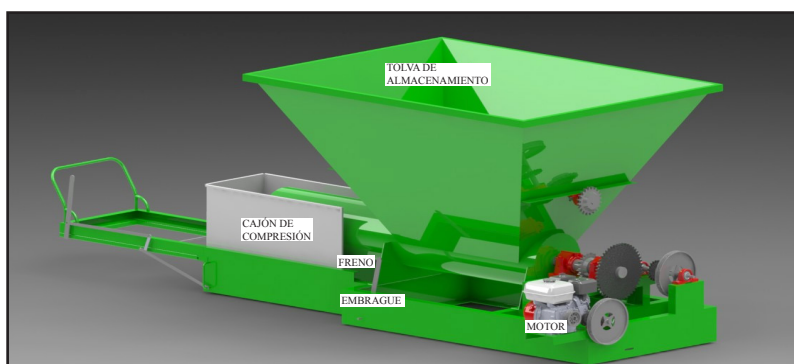
Con respecto a microsilos hay antecedentes recientes en Argentina como los expuestos por Pueyo *et al.* (2010), que los realizan a partir de la utilización de las bolsas para lana compuestas por un plástico transparente de 200 micrones que al llenarlas pesan aproximadamente 280 Kg o Rodríguez (2011) que mediante un modelo experimental de picadora estática con motor transportable utiliza bolsas de 120 a 200 micrones para un producto de 250 a 350 Kg. Por otra parte, Fonseca (2013), en una jornada de capacitación técnica se trabajó los pasos a seguir para la confección de un microsilo, que son bolsas de plástico de 150 micrones tricapa con capacidad de 450 a 500 kilogramos de almacenaje.

\ Materiales y Métodos \

El proceso de ensilado comienza con el cortado y picado del forraje (maíz, sorgo, alfalfa, avena, etc) con un 35 a 37% de materia seca que se realiza con picadoras diseñadas para tal fin, seguidamente en carros forrajeros o camiones se transporta el forraje picado desde la picadora a la embutidora fabricada especialmente para la elaboración de microsilos.

El forraje se coloca en una tolva ubicada en la parte superior de la maquina (Figura 1).

Figura 1. Embolsadora 3D



Seguidamente se acciona un embrague y comienza a girar un sinfín el cual es impulsado por un motor a explosión de 12 hp. A medida que gira el sinfín va acarreado el material hacia el interior de una bolsa plástica tricapa de 200 micrones de espesor.

Para lograr la fermentación anaeróbica y evitar la descomposición del material es necesario extraer la mayor cantidad posible de aire de la bolsa, por ello el proceso de embolsado se realiza bajo dos sistemas de compactación.

En la figura 3a puede observarse el despiece de la máquina con todos sus componentes.

El modelo de máquina puede montarse sobre cualquier carro acorde a su tamaño para su traslado y funcionamiento.

La Figura 3b muestra el momento de llenado con el forraje a ensilar; en este caso con una simple pala cargadora acoplada a un tractor.

Figura 2. Sinfín que alimenta y compacta

Por un lado se realiza un primer prensado dentro del tubo de la embolsadora debido a que el sinfín (Figura 2) es mas corto que el mencionado tubo y un segundo prensado se realiza gracias a un cajón que se va desplazando hacia atrás de forma controlada (con freno regulable) a medida que va pasando el material del tubo a la bolsa.

Una vez llenada la bolsa se detiene automáticamente el sinfín (mediante un zafe) para el cambio por una vacía. Por ultimo se procede al sellado de la bolsa para su estibación.



Figura 3a. Subconjuntos de la máquina embolsadora

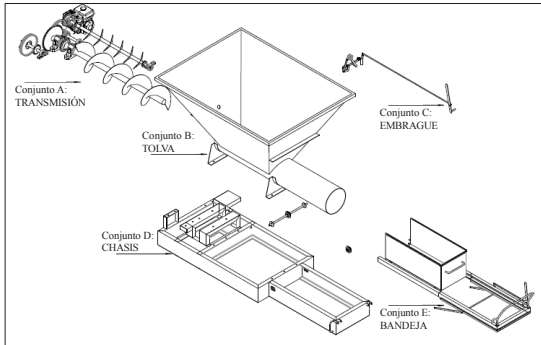


Figura 3b. Embolsadora trabajando



La fermentación implica unos 40-45 días al igual que cualquier ensilado convencional. Luego de este período, el material se estabiliza y puede durar años en buenas condiciones, sin descomponerse; sólo hay que tener la precaución de revisar bien las bolsas y sellarlas para evitar el ingreso de oxígeno. Para corroborarlo se realizarán análisis nutricionales del mismo (Ph, MS, PB, FDN, FDA, Carb N Estruct, E. Neta, Digestibilidad).

\ Resultados \

El problema de escala que presentan un gran número de pequeños productores y teniendo en cuenta los beneficios de realizar forrajes conservados hacen posible la utilización de esta tecnología. El funcionamiento explicado en la metodología puede observarse en la siguiente sucesión de figuras. Las figuras 4 y 5 permiten percibir la colocación de la bolsa plástica y su posterior llenado para ser inmediatamente cerrado con cinta o presintos (Figura 6).

Figuras 4 y 5. Embolsado



Figura 6. Microsilos terminados sellados con cinta o presinto



El producto final es un microsilo de 50 a 60 kilogramos de peso.

La máquina se probó con resultados muy satisfactorios en diferentes establecimientos agropecuarios (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados análisis muestras de microsilos

Fecha	N° Prot	Características	MS	PB	FDN	FDA	CNEs	pH	Dig.
			%	%	%	%	%		
13/06/12	1961	Silo Maíz	28,3	6,9	49,1	27,2	11,2	3,8	66,81
13/06/12	1962	Silo Alfalfa	26,4	20,5	52,3	38,8	2,3	4,5	56,44
13/06/13	1964	Silo Maíz	31,4	5,0	53,4	26,8	7,0	3,8	67,17
10/08/12	2043	Silo 11 La Perdiz (Maíz)	30,3	3,7	71,4	32,1	4,5	3,8	62,48
10/08/12	2044	Silo 12. Maíz	42	7,5	52,7	21,9	8,9	3,9	71,57
10/08/12	2045	Silo 13. Maíz	31	10	53,1	27,3	7,2	3,7	66,76
17/08/12	2047	Silo Maíz 1. Punta	43,4	7,6	44,9	18,4	10,3	5,8	74,66
17/08/13	2048	Silo Maíz 2. Centro	46,1	8,4	36,3	14,2	10,3	4,0	78,42
02/08/13	2212	Silo Maíz Roberi (S/M)	27	7,1	67,3	31,5	6,3	3,8	62,97
02/08/13	2213	Silo Maíz Roberi (C/N)	29,2	10,2	60,6	35,4	5,3	4,0	59,48

Además se realizó una muestra con la misma en las jornadas de forrajes conservados realizadas en el mes de Abril de 2013 en el INTA Manfredi y en Colonia Sarmiento (Chubut) en Octubre de 2012. También se presentó en las exposiciones rurales de Huinca Renancó (Cba) y Realicó en Septiembre de 2012.

Se expuso el proyecto en las Jornadas de Ciencia y Técnica organizadas por la FCV y FI -UNLPam en el mes de Diciembre de 2013 y en las jornadas de Ciencia y Técnica organizadas por la UNLPam en Santa Rosa en el año 2012.

En todos los casos generó un gran interés por parte de los organizadores y del público presente.

\ Conclusiones \

La elaboración de microsilos constituye una práctica sencilla que permite embolsar forraje, trasladarlo y almacenarlo en un lugar seco y al abrigo del sol para ser utilizado en épocas críticas de escasez. Pequeños ganaderos mixtos (caprinos, ovinos y bovinos) de zonas marginales podrían adaptar esta tecnología solamente disponible en aquellas que se puede realizar el ensilado. Este método de conservación permite el manejo y traslado de material en esta forma de conservación sin que se altere su calidad, además de poder ser elaborado y embolsado en pequeña escala.

A la fecha se ha presentado en jornadas exposiciones con muy buenas expectativas por parte de técnicos y productores.

\ Bibliografía \

- Bragachini M; Cattani, P; Noguera, E; Ramírez, E; S. Ruiz. 1998. Silaje de maíz y sorgo granífero. Cuaderno de actualización técnica N°2 PROPEFO. EEA, INTA Manfredi. (Cba.).
- Castaldo, A. 2000. Alimentos conservados y subproductos. Publicado en Bases para una producción pecuaria. Editado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. ESPAÑA. ISBN: 84-7801-549-3.
- Castaldo, A. 2010. Conservación de herbajes. Suplementación alimentaria. Publicado en Fundamentos de producción ganadera. Orientación Gráfica Editora. ISBN: 978-987-9260-77-7.
- Cattani, P. 2012. El sistema de embolsado. Método de conservación de forrajes de alta calidad en forma de silajes. En www.produccion-animal.com.ar.
- De León, M. 2004. Utilización de silajes en producción de carne bovina. Informe técnico N° 5. INTA Manfredi.
- Elizalde, J. *et al.* 1996. Utilización de Silaje de Maíz en Vacas Lecheras en Pastoreo. Serie de actualización técnica en producción ganadera Tomo 1 N° 1 Forum Argentino de Forraje. Bs. As.
- Fitte, A. 2006. Cómo se debe ensilar. Contratisa. De www.pannar.com.ar en www.produccionbovina.com.ar.
- Fonseco, J. 2013. Conservar el forraje en microsilos. Jornada de capacitación Agencia de Extensión INTA Esquina Corrientes. 14 de marzo de 2013.
- Gaggiotti, M; Caffaratti, S; Romero, I; Basílico, J; Z. de Basílico, M; Comerón, E. 2001. Ensilajes de maíz y sorgo forrajero: influencia de la compactación sobre la calidad micotoxicológica. Presentado en: 24° Congreso Argentino de Producción Animal. Rafaela.
- McDonald, P. 1981. The biochemistry of silage. U.K. J. Wiley. 226p.
- Muck, R. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.*, 71(11): 2992-3002.
- Oddino, C. 1996. Cómo detectar el momento óptimo de comenzar a picar maíz. Serie de actualización técnica en producción ganadera. Tomo 1 N°1. Forum Argentino de Forraje. Bs. As.
- Ojeda, F; Cáceres, O; Esperance, M. 1991. Conservación de Forrajes. Editorial Pueblo y Educación. 80p.
- Pezo, D. 1981. Ensilajes de forrajes tropicales. *En: Producción y Utilización de Forrajes en el Trópico. Compendio.* Turrialba, C. R., CATIE. p. 141-154 (Serie Materiales de Enseñanza n° 10).
- Pueyo, J; Fonseca, J; Burns, J; Jazmín, M. 2010. Forrajes conservados de calidad. "Microsilos" una alternativa para pequeños productores. Documento INTA. Estación Experimental Agropecuaria Paraná.
- Rodríguez, R. 2011. Microsilos: mayor producción y rentabilidad. INTA Cruz del Eje. Córdoba. En <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=5800>.
- Romero, L. 2004. Calidad en forrajes conservados. INTA, CACE, CREA, CLAAS y otros. Pag. 28-30. E.E.A INTA Rafaela.
- Shields, M. 2006. Análisis de silajes, para que sirve saber. *Producir XXI*, 14(174):20-22. Traducido de la revista *The Australian Dairyfarmer* 18(5).
- Vallejo, M. A. 1995. Efecto del premarchitado y la adición de melaza sobre la calidad del ensilaje de diferentes follajes de árboles y arbustos tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 115p.