

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SILOS

M. Sc. Manuel Enrique Fernández-Paredes, manuel.fernandez@utc.edu.ec, Ecuador

M. Sc. Segundo José Zambrano-Sarabia, sgundo.zambrano@ute.edu.ec, Ecuador

M. Sc. Luz Clemencia Zumba-Montes, clemencia.zumba@utc.edu.ec, Ecuador

M. Sc. Guadalupe López-Castillos, Universidad Técnica de Cotópaxi,

guadalupe.lopez@utc.edu.ec, Ecuador

Recibido: 12/08/2017

aprobado 15/09/2017/

INTRODUCCIÓN

La elaboración de silos es una práctica muy conocida en todo el mundo; se realiza con el objetivo de preservar los alimentos ya sean granos, forrajes o subproductos y conservar todo su valor nutritivo. El ensilaje es un método práctico y económico que conserva el sabor y el valor nutritivo de los alimentos, aumentados por la adición de maleza que aporta carbohidratos solubles para que se produzca la fermentación y luego al ser consumido por el ganado se transforma en energía.

El silo es un depósito donde se almacenan residuos triturados con el objetivo de producir la fermentación anaeróbica de la masa forrajera, siendo este un sistema sostenible para producir leche y carne (Sánchez., et al 2007). Este ayuda a compensar la degradación enzimática de los materiales fibrosos en el rumen incrementando los microorganismos simbióticos, también proporciona, nitrógeno y energía para la síntesis de proteína microbiana (Galina et al., 2010).

Los actuales sistemas demandan cambios, debido a la necesidad de desarrollar estrategias que conduzcan a una producción de alimentos sostenible, cada vez menos contaminante del medio ambiente, con un mejor aprovechamiento de la disponibilidad de los recursos locales y de los desechos agrícolas que se generen.

La utilización del ensilaje como suplemento en la alimentación animal, puede constituir una alternativa para los momentos de mayor demanda nutritiva. Este proceso es de gran importancia, porque ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante todas las épocas especialmente en periodos de escasez.

DESARROLLO

El ensilaje tiene sus orígenes en la antigüedad; en el antiguo testamento (Isaías, 30:24) señala este sistema de conservación con el cual los pueblos almacenaban forraje en pozos. Varios

siglos más tarde, los silos se emplearon también como medio de conservación de cereales y forraje verde. Sin embargo, la primera referencia de conservación de forraje verde mediante ensilaje fue del profesor John Symonds, de la Universidad de Cambridge (1786). Un siglo más tarde en 1876, fue construido el primer silo de torre en Maryland, ocupando puestos sin precedentes en la ganadería, debido a las ventajas y beneficios que este aporta.

En la enciclopedia Wikipedia se explica que un silo (del griego σιρός - *siros*, "hoyo o agujero para conservar grano") es una construcción diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura, en la que existen diferentes tipos de silos de almacenamiento:

1. Silos de grano
 - a) Silos de torre
 - b) Silos de búnker
 - c) Silos de bolsa
 - d) Silos de misiles
2. Silos de materia verde, o en rama, ensilado
 - a) Silos de maíz
 - b) Silos de alfalfa o hierba.
3. Otros silos
 - a) Silos de Villacañas (Casas subterráneas).

Según Morales (2011) existen numerosos tipos y formas de silos para la conservación de forrajes o subproductos, muchos de ellos requieren bastante inversión, mientras que otros son económicos, los cuales se mencionan a continuación:

Silos Superficiales: Son de diversos tipos y están contruidos sobre la superficie del suelo:

Silo Tipo Bunker: Se puede construir con la misma estructura varios silos, desarmándole y armándole. Para la construcción sus paredes se hacen en secciones de 2 a 4 m de largo por 1,5 m de alto. Luego se colocan diferentes secciones a continuación de la otra, soportadas con estantillos.

Silo de Bolsa: Este consiste en colocar el material que se va a ensilar dentro de bolsas de plástico de calibre 4 a 6 y capacidad de 30 a 40 kilogramos y después extraer, mediante una adecuada compactación la mayor cantidad de aire, se debe cerrar herméticamente. En este proceso se puede utilizar una aspiradora domestica para extraer el aire y comprimir el forraje para evitar fermentaciones indeseables.

Los silos de bolsa necesitan poca inversión de capital y se pueden usar como una medida

temporal cuando las condiciones de cosecha o crecimiento demandan más espacio, aunque algunas granjas los usan cada año. Se puede usar en cualquier periodo.

Silos Subterráneos: El silo trinchera llamada también zanja o fosa es el más común de este tipo, porque requieren poca inversión y se construye utilizando materiales locales como tierra y piedra. Este tipo de silo puede ser construido en una ladera o loma, el cual consiste en una zanja abierta en la tierra con paredes recubiertas con concreto.

Como se ha analizado en el silo se conservan diferentes productos; el proceso de conservación de éstos se denomina ensilaje. También se denomina así al resultado obtenido mediante este proceso.

Uno de los ensilados más comunes es el que se utiliza para conservar el pasto que es un proceso de conservación del forraje basado en una fermentación láctica del pasto que produce ácido láctico y una disminución del pH por debajo de 5. Existen varias maneras de almacenamiento y conservación de forrajes:

- La vía seca cuyo resultado es el heno. La conservación es posible gracias a la desecación, bien únicamente bajo la acción del sol (secado natural) o complementándose con aire caliente producido por quemadores que llevan a un porcentaje de humedad de alrededor del 15% en el forraje, lo que asegura su estabilidad.
- La vía húmeda llamada «ensilado», que se aplica tanto a las gramíneas forrajeras como al maíz y, eventualmente, a subproductos alimenticios como la pulpa de remolacha, los bagazos de cerveza, etc. Es difícil tener éxito con algunos forrajes como la alfalfa, bajos en azúcares y con alto contenido en nitrógeno soluble, que produce malos olores. (Wikipedia. Enciclopedia en Español)

En el ensilado de forrajes la técnica más utilizada es la de silo en corredor. El forraje se introduce picado en partículas cuya longitud será de unos pocos centímetros, se almacena en el fondo, en capas sucesivas sobre una zona entre dos muros de hormigón, y luego se compacta usando un tractor para expulsar el máximo aire intersticial y por último se pone en anaerobiosis definitiva recubriéndolo mediante una capa de polietileno.

El porcentaje de materia seca varía ampliamente en el ensilaje, pero es posible establecer los valores óptimos para tratar de llegar a un forraje de mejor calidad.

Según Filippi (2011) y Estrada et al (2013) plantean que el ensilaje es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmeda mediante la formación de ácido

láctico, para suplementar al ganado, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año. Además, consiste en la compactación del forraje a través de la expulsión del aire, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje. Según Vélez-Terranova et al. (2014), plantean que en el ensilado los productos principales son los ácidos orgánicos láctico, acético y butírico

Estudios realizados en la región Centroamericana, sobre la calidad y producción de ensilaje han demostrado una mejora sustancial del contenido proteico y valores aceptables de fibra en materia verde y ensilados con rendimientos promisorios de materia seca. Por otro lado, los costos de alimentación en la producción lechera representan el renglón más alto dentro de la inversión total, incidiendo por lo menos un 50% del costo total del litro de leche, la disminución de costos contribuye a enfrentar la competitividad que representa la apertura comercial y la globalización (Gutiérrez et al., 2012).

Riesgos ambientales y sanitarios del ensilaje de forrajes.

Existen varios riesgos que hay que limitar:

- Riesgo de intoxicación por toxinas fúngicas o bacterianas: Es un riesgo para los animales que consumen los productos de un ensilaje mal hecho (por ejemplo: las aflatoxinas).
- Riesgo de listeria en ensilado mal acidificado que permite el desarrollo de la bacteria (sobre todo en las explotaciones lecheras, especialmente si se producen quesos de leche cruda). También existe el riesgo de meningitis para el ganado vacuno joven alimentado con ensilado de maíz y sometido a estrés (condiciones de cría, cambio repentino de la dieta,...).
- Riesgo de producción de etanol tóxico para los rumiantes, por lo general después de una fermentación alcohólica permitida por el incorrecto sellado del silo o la lámina de plástico.
- Riesgo de presencia excesiva de bacterias butíricas, causada por la incorporación de tierra en el forraje durante la cosecha. Inocuas para los animales y para los seres humanos, son perjudiciales para la transformación del queso, y son responsables de malos sabores en los quesos suaves y de la hinchazón y el estallido de los quesos de pasta prensada y cocida. Estas bacterias pueden multiplicarse y formar esporas resistentes en los ensilajes contaminados, también observamos este fenómeno en las cosechas de heno con residuos de tierra, y que han se han enmohecido.

- Riesgo de contaminación: El líquido producido por el ensilado de vegetales demasiado húmedos es ácido, corrosivo y contaminante oloroso, (de eutrofización elevada).
- Riesgo de saturnismo: los lixiviados de ensilaje, muy ácidos y corrosivos, pueden facilitar la migración y la biodisponibilidad de los contaminantes metálicos, incluido el plomo acumulado en el suelo, de los metales provenientes del silo. (Wikipedia. Enciclopedia en Español)

Los forrajes con contenidos de humedad mayor del 70% son indeseables dado que están propenso al crecimiento de Clostridium los cuales no se inhiben aun cuando el pH este por debajo de 4, obteniéndose ensilajes de bajo valor nutricional y poco aprecio por los animales.

Elías et al. (2010) plantean que el proceso de ensilaje transita por varias etapas:

Fase aeróbica: Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos, tales como las levaduras. Las levaduras son microorganismos anaerobios facultativos y heterótrofos, su presencia en el ensilaje es indeseable debido a que fermentan los azúcares produciendo etanol y CO₂.

La producción de etanol disminuye el azúcar disponible para producir ácido láctico y produce mal gusto en la leche cuando se usan en la alimentación de vacas lecheras.

Fase de fermentación: Empieza a desarrollarse en un ambiente anaerobio, el mismo puede durar días, semanas y meses dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales al momento del ensilaje, si la fermentación se desarrolla con éxito la actividad de las bacterias ácido lácticas (BAL) proliferarán y producirán mayor cantidad de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará entre 3,8 a 5,0.

Fase estable: En ella los microorganismos de la fermentación se van reduciendo simultáneamente. Algunos organismos como clostridios y bacillus sobreviven en este período en estado inactivo.

Fase de deterioro aerobio: Ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo o puede ocurrir por daño de cobertura. Este periodo se da en dos etapas la primera se degradan los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje y la segunda etapa consta del aumento de temperatura y la actividad de los microorganismos que deterioran el ensilaje, entre ellos podemos encontrar los mohos, y enterobacterias.

Según Sánchez (2001) plantea que las melazas son unos de los preservantes utilizados con mayor frecuencia, debido a su bajo costo y su alto contenido de carbohidratos aprovechables.

Estas mejoran la calidad del ensilaje y lo conservan. Las proporciones comúnmente usadas están en porcentajes desde el 2% al 10%, esto varía de acuerdo a la edad y la clase del forraje o residuo a ensilar.

Guerrero (2011) y Albarracín (2013) plantean que la melaza es un subproducto de la industria azucarera que está compuesto por una alta calidad de azúcares que son fuente de energía directa para los animales, su riqueza de azúcares (55%) la convierten en un alimento energético, en general la melaza proporciona dos tercios de la energía que proporcionan los granos, es decir que 1,5 kg de melaza proporciona la misma energía que proporciona 1kg de grano.

Según Wingching (2013) plantea que conocer el perfil nutricional del material ensilado optimizará su uso en la ración total del alimento, debido a que se debe complementar con otras fuentes de alimento. Los gramos totales de proteína cruda que consume un animal por día, es la suma de los aportes de proteína cruda del forraje pastoreado, del ensilado suministrado, de los aditivos y el alimento balanceado.

Según Alomar (2011) plantea que los ensilajes manifiestan diversas características cuando son elaborados correctamente:

- Buen olor (avinagrado).
- Color (amarillo, marrón o verduzco).
- Textura (no babosa).
- pH de 4.2 o menor.

El proceso de ensilaje también se acompaña de aditivos, de acuerdo con Huhtanen, P. & Sveinbjornsson (2006) plantean que los aditivos para ensilar pueden servir para varios propósitos, y se clasifican de acuerdo a sus funciones: estimulantes e inhibidores de la fermentación, inhibidores de la deterioración aeróbica y absorbentes, estos pueden ser biológicos o químicos, los mismos pueden encontrarse en estado líquido, sólido o suspensión y se pueden aplicar durante la cosecha, picado o en el llenado de los silos.

Pedroso(2006) plantea que los aditivos pueden mejorar la estabilidad de los ensilados mediante la adición de conservantes, inoculantes, enzimas, sustratos absorbentes, azúcares y nutrientes.

Según Mendieta et al (2011) plantean que estos tienen un papel importante para elevar el nivel de acidez del forraje o esquilmo a ensilar para prevenir la ruptura de la proteína, aportando la mayor cantidad de microflora láctica que puede no estar presente en cantidades adecuadas en el material, por lo que no dejaría espacio para que se propaguen microorganismos no

deseados que afectan la calidad nutritiva del ensilado.

Los inoculantes microbiales para ensilaje son bacterias ácido lácticas (BAL) que se usan para dominar la fermentación natural que está ocurriendo en el silo. Se dividen en bacterias homofermentativas y las Lactobacillus heterofermentativas.

Según Albarracín (2013) plantea que el ácido láctico es fundamental en el silo, debido a que baja el pH más rápido, inhibiendo el crecimiento de otras bacterias. Sin embargo, el ácido acético es un mayor inhibidor de levaduras y mantiene una mayor estabilidad aeróbica que el ácido láctico.

López et al (2012) y Herrera et al (2014) plantean que la urea agregada a forrajes con alto contenido de materia seca y bajo poder tampón, aumenta el contenido de proteína bruta y puede mejorar la estabilidad aeróbica al momento de la apertura del silo.

Para caracterizar la calidad nutricional y la eficiencia del proceso de ensilaje, se debe tomar pequeñas cantidades de material ensilado y se analiza la materia seca (MS), proteína cruda (PC), cenizas, fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA) en un laboratorio según la metodología aplicada por (Alomar 2011).

CONCLUSIONES

El estudio realizado permite generalizar la importancia que tiene el ensilaje como suplemento en la alimentación animal, pudiendo constituir una alternativa para los momentos de mayor demanda nutritiva y da la posibilidad de asegurar alimentos durante todas las épocas especialmente en períodos de escasez.

Constituye una necesidad la construcción de silos teniendo en cuenta su naturaleza, particularidades y proceso a seguir, a partir de las características, etapas y condiciones para garantizar su calidad, lo que contribuye al mejoramiento de la alimentación animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albarracín, L. (2013). De la Universidad Técnica de Cotopaxi “Evaluación de la composición nutricional de microsilos de kinggrass “*Pennisetum purpureum*” y pasto saboya “*Panicum maximum*” en dos estados de madurez con 25% de contenido ruminal de bovinos faenados en el carnal municipal del Cantón Quevedo”.
2. Alomar, D. (2011). Factores que determinan la calidad del ensilaje. Instituto

Producción Animal, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

3. Elías, A.; Chilibroste, P.; Michelena, J. B.; Iriñiz, J. & Rodríguez, D. 2010. Evaluación de ACTIVIOL y MEBA con ensilaje de sorgo y despunte de caña de azúcar: valor nutritivo, fermentabilidad in vivo e in vitro y pruebas con animales en crecimiento y vacas lecheras. República de Uruguay.
4. Estrada, J.; Aranda, E. M; Pichard, G. & Henao, F. J. (2013). Ensilaje de caña de azúcar integral enriquecido con porcinaza fresca. Orinoquia. 17 (1):38-49.
5. Filipi, R. (2011). Conceptos básicos en la elaboración de ensilajes. Universidad de la Frontera. Chile.P.1-9.5
6. Guerrero, J. (2011). Estrategias de alimentación para la ganadería bovina en Nayarit.
7. Gutiérrez, D.; Elías, A.; García, R.; Herrera, F.; Jordán, H. & Sarduy, Lucía. 2012. Efecto del aditivo microbiano VITAFERT en el consumo de la materia seca y fibra neutro detergente en cabras Saanen alimentadas con heno de Brachiariabrizantha. Rev. cub. Cienc. agríc. 46 (3):267-271.
8. Huhtanen, P. & Sveinbjornsson, J. (2006). Evaluation of methods for estimating starch digestibility and digestion kinetics in ruminants. Anim. Feed Sci. Technol. 130:95-113.
9. López M, WING-CHING Rodolfo Jones, ROJAS Augusto. (2012.). Artículo Científico. Valor nutricional del ensilaje de rastrojos de piña con niveles crecientes de urea.
10. Mendieta, D y Mendoza J. (2011). De la Universidad Politécnica Agraria de Manabí Félix López, Calceta. "Valoración química y cinética de degradación del ensilaje del pasto King grass (penissisetumpurpureum,xPennisetumtyphoides), en tres épocas de corte.
11. Pedroso, A. (2003). Aditivos químicos e microbianos no controle de perdas e naqualidade de silagem cana-de-açúcar (Saccharumofficinarum l.). Tese Doutorado. Piracicaba, Brazil: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

Pablo.

http://www.produccionbovina.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/38-leguminosas_como_potencial_forrajero.htm>
12. Sánchez, A. (2001.) Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina. Producción bovina de carne. Investigador. (en línea). FONAIAP. Estación. Experimental del Estado Falcón. Coro. VE. Consultado: 12 de agosto de 2017.
13. Vélez-Terranova, M.; Sánchez-Guerrero, H. & Duran-Castro, C. V. 2014. Evaluación

- de la suplementación energética durante el crecimiento de novillas lecheras de reemplazo utilizando un modelo CNCPS. Trop. Subtrop. Agroecosys. 17 (1):143-154.
14. Wingching, Rodolfo. (2013)Escuela de Zootecnia. Universidad de Costa Rica. Valoración de la calidad de los ensilados según apreciación organoléptica.
15. Wikipedia. Enciclopedia en Español