



Ensilaje de esquilmos agrícolas para convertirlos en alimento nutritivo para rumiantes

Documento de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) en Leche del Programa Producción para el Bienestar.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



**Producción
para el Bienestar**

Ensilaje de esquilmos agrícolas para convertirlos en alimento nutritivo para rumiantes

Documento de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT) en Leche del Programa Producción para el Bienestar.

Dr. Rolando E. Herrera y Saldaña

Director General de Autosuficiencia Alimentaria y coordinador de la EAT-Leche de Producción para el Bienestar

1. Introducción

Los productores de pequeña escala de leche y carne normalmente utilizan esquilmos o residuos de sus cultivos para alimentar bovinos y otros animales (borregos, chivos, caballos y burros), pero la forma en que realizan dicha práctica no genera ninguna utilidad nutricional para los animales, debido al bajo valor nutritivo y pobre digestibilidad; además, los animales desperdician mucho de estos esquilmos.

La producción de residuos por hectárea es generalmente abundante, dependiendo del tipo de cultivo y las condiciones de manejo durante su crecimiento; es decir, riego, fertilización y labores para controlar arvenses, plagas y enfermedades. En términos generales, podemos decir que por cada tonelada de maíz grano, se produce 1.6 a 1.8 toneladas de rastrojo. En el caso de gramíneas (trigo, cebada), la relación es de 1.3 a 1.5 toneladas, y en las leguminosas (frijol, garbanzo, lenteja), 1.2 a 1.4. Por otro lado, parte de este material vegetativo se queda en el suelo y sirve para aumentar la materia orgánica.

En diversas pruebas y experimentos realizados durante 2012 en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua (Herrera-S, R. 2012), se desarrolló la tecnología para producir el ensilaje de rastrojo de maíz, el cual es un esquilmo abundante en esa región.

Para esto, se aprovechó la información del tratamiento de esquilmos usando el amoniaco anhidro en pacas secas (Sundostl, F. et al. 1978), pero, dada la necesidad de mejorar el valor nutritivo de los esquilmos, fue necesario adicionar otras fuentes de energía, que ayudaran a aprovechar todo el nitrógeno del amoniaco, y además reforzar con minerales, vitaminas y levadura viva, para producir un alimento completo para la producción de leche o carne.

La urea es una fuente disponible de amoniaco anhidro, la cual es más accesible para los productores. Por esta razón, se diseñó el tratamiento de ensilaje de esquilmos, en el cual se combina la urea con melaza, minerales, vitaminas y levadura viva que permiten producir un alimento nutritivo a partir de un esquilmo fibroso.

Con esta información, los técnicos de la Estrategia de Acompañamiento Técnico en Leche del programa Producción para el Bienestar (EAT-L) han realizado reuniones de capacitación con

productores de leche y carne, para mostrarles de forma práctica la técnica para ensilar rastrojos, pajas y residuos fibrosos y convertirlos en alimento para su ganado.

II. Valor nutricional de algunos esquilmos

Como se comentó, los esquilmos agrícolas se caracterizan por tener altos contenidos de fibra, bajos contenidos de proteínas y baja digestibilidad. Por esa razón, para usarse en la alimentación de los rumiantes, deben ser tratados física y químicamente, a fin de hacer disponible la celulosa y hemicelulosa, que son fuentes de energía para las bacterias ruminales y después para los animales.

III. Objetivos del tratamiento de ensilaje utilizando urea (amoniaco anhidro)

1. Incrementar la digestibilidad de la materia seca, particularmente de la fibra.
2. Aumentar el aporte de nitrógeno y energía digestibles.
3. Lograr una mezcla palatable para el ganado.
4. El costo total del tratamiento debe ser competitivo con el precio del ensilaje de maíz o de los forrajes que se desee sustituir.
 - \$ / kg de materia seca digestible
 - \$ / kg de proteína cruda

Cuadro 1. Valores bromatológicos de los esquilmos más comunes en la agricultura de México.

| Cultivo | MS % | PC % | FDN % | Celulosa % | Hemicel % | Lignina % | DIVMS % |
|--------------------|------|------|-------|------------|-----------|-----------|---------|
| Paja trigo | 94.7 | 3.6 | 76.3 | 38.8 | 26.3 | 7.9 | 30.9 |
| R. maíz | 91.8 | 4.5 | 73.4 | 31.2 | 30.4 | 6.7 | 33.0 |
| R. sorgo | 93.2 | 4.3 | 72.4 | 37.9 | 21.7 | 7.4 | 30.8 |
| P. chícharo | 91.3 | 6.2 | 53.4 | 38.9 | 10.0 | 14.2 | 55.9 |
| P. garbanzo | 91.8 | 3.7 | 67.5 | 38.0 | 13.4 | 15.9 | 50.5 |
| Paja frijol | 91.7 | 6.0 | 66.6 | 39.5 | 11.0 | 14.8 | 56.3 |
| Paja soya | 95.3 | 4.3 | 78.3 | 48.0 | 13.4 | 16.4 | 39.0 |
| R. ajonjolí | 92.3 | 3.7 | 77.2 | 42.7 | nd | 11.7 | 39.1 |
| Cascarilla algodón | 93.9 | 6.2 | 87.2 | 46.0 | 14.7 | 22.7 | 27.3 |

IV. Ingredientes necesarios para el tratamiento de ensilaje de esquilmos

Cuadro 2. Ingredientes para el tratamiento de 2.0 ton de ensilaje de esquilmos.

| Ingrediente | Cantidad | Proporción | Función en la mezcla |
|-----------------------------------|----------|------------|---|
| Esquilmo molido c/criba 1.0 pulg. | 1,000 kg | 50 % | El molido permite al animal consumir una mayor cantidad y mejorar la digestibilidad |
| Melaza | 250 kg | 12.5 % | Fuente de energía soluble |
| Urea | 70 kg | 3.5 % | Fuente de amoniaco anhidro que rompe la estructura de la fibra |
| Minerales c/vit. | 25 kg | 1.25 % | Aporta minerales para los MO´s y ganado |
| Levadura | 5 kg | 0.25 % | Mejora la actividad de los MO´s del rumen |
| Vinagre alcohol | 5.0 l | 0.25 % | Ayuda a reducir la fuga de amoniaco |
| Agua | 645 kg | 32.25 % | Disolver los ingredientes. Es importante no agregar más de la cantidad indicada |
| Total | 2,000 kg | 100 % | |

V. Procedimiento de elaboración

El procedimiento a seguir dependerá de la cantidad que se vaya a ensilar. Si es de una a 2 toneladas, se puede realizar a mano con la ayuda de bieldos y palas para mezclar los ingredientes, pero si la cantidad es mayor a 3 toneladas se recomienda usar una mezcladora de concreto o, en cantidades mayores, un carro mezclador movido por un tractor.

Si el ensilado se va hacer sobre un piso de cemento, entonces sólo se requiere de polietileno negro cal. 600 de 6 m de ancho, para cubrir la mezcla de material. Si se va a realizar sobre la tierra, entonces se requiere poner una base de polietileno negro o una lona ahulada (puede ser de anuncio) y sobre este poner la mezcla. Al final, cuando esté toda la mezcla (esquilmo mezclado con agua, melaza, urea, minerales, levadura y vinagre), se procede a cubrir con el polietileno negro, sellando todos los lados junto con el polietileno de la base, como un tamal.

Además, se requiere:

1. Molino de martillos con criba de 1 pulgada o máximo 1.5 pulgadas.



2. Tambores de acero o plásticos de 200 litros (de preferencia 4).
3. Tinaco de 1,100 litros (para más de 3 ton).
4. Una carretilla.
5. Una bomba sumergible para mezclar los ingredientes (para más de 3 ton).
6. Cubetas de 19 litros (por lo menos 4).
7. Cinta plateada para sellar agujeros en el polietileno (2).

VI. Tiempo de reacción

Debido a que la reacción para convertir amoníaco anhidro a partir de la urea depende de la temperatura, se requiere que el ensilaje se elabore en un lugar donde tenga acceso a la radiación solar y el polietileno negro pueda calentarse. De esta manera, en las regiones tropicales o semidesérticas el tiempo de reacción es de 2 a 3 semanas, mientras que en regiones templadas o frías puede ser de 4 a 6 semanas.

VII. Alimentación del ensilaje de esquilmos

Una vez transcurrido el tiempo mencionado, se recomienda abrir el silo por una cabecera y dejar que escape el amoníaco que no se fijó a la fibra durante unos 15 a 20 minutos. Después se puede empezar a ofrecer al ganado, mezclando el ensilaje con otro forraje que los animales conozcan, para evitar rechazo.

En el caso de bovinos, se recomienda empezar ofreciendo 1.0 kilo por la mañana y otro por la tarde y poco a poco ir aumentando. En caso de animales adultos, se puede ofrecer hasta 12.0 kilos por cabeza por día, en vacas lecheras. En el caso de ovinos y caprinos, la cantidad inicial debe de ser de 250 gramos dos veces al día, hasta llegar a 1.5 a 2.0 kilos en animales adultos.

ADVERTENCIA. Debido a que este material contiene amoníaco anhidro, **NO SE DEBE OFRECER a caballos, burros, cerdos o gallinas, ya que se pueden intoxicar y morir.**

VIII. Resultados

Los resultados obtenidos en diversas pruebas y experimentos realizados durante 2012 y 2013 en la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, se presentan a continuación.



Cuadro 3. Valor nutricional del rastrojo de maíz, del heno de avena, del ensilaje de maíz, en comparación con el rastrojo seco tratado con amoníaco anhidro (al 4.0%) y el ensilaje de rastrojo c/urea, (Herrera-S.R., 2012).

| Forrajes | MS % | PC % | FDN % | FDA % | Digest. MS %* |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Rastrojo de maíz | 92.8 ¹ | 3.8 ⁴ | 79.6 ¹ | 52.1 ² | 30.5 ⁴ |
| Heno avena madura | 92.0 ¹ | 6.7 ³ | 68.9 ² | 57.0 ¹ | 52.0 ³ |
| Heno de avena verde | 89.5 ¹ | 11.4 ² | 61.6 ³ | 43.5 ² | 64.5 ² |
| Ensilaje maíz óptimo | 35.0 ³ | 8.8 ³ | 49.0 ⁴ | 35.8 ³ | 70.0 ¹ |
| Rastrojo tratado NH ₃ | 93.0 ¹ | 11.0 ² | 67.0 ² | 47.3 ² | 61.0 ² |
| Ensilaje rastrojo c/urea | 58.1 ² | 19.8 ¹ | 52.2 ⁴ | 37.0 ³ | 61.0 ² |

¹²³⁴ Valores con el mismo índice no son diferentes (P<0.05)

* Digestibilidad in vivo realizada usando 4 vacas en un diseño de Cuadro Latino modificado con un diseño switch back.

Como puede observarse, el amoníaco anhidro provocó la degradación parcial de la lignina en el rastrojo seco y ensilado, lo cual se refleja en una disminución en los valores de la Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA). Debido a esto, la digestibilidad de la materia seca se incrementó en un 100%. Por otra parte, el nitrógeno del amoníaco, medido como proteína, se incrementó de 3.8 % en el rastrojo crudo a 11.0 y 19.8 % para los rastrojo tratados con amoníaco en seco y ensilado, respectivamente.

Con esta información se procedió a realizar pruebas con vacas y cabras lecheras, en la engorda de becerros, borregos y cabritos, en diferentes estados del país, tales como Chihuahua, Jalisco, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Oaxaca y Yucatán. En los ensilajes se han utilizado diversos esquilmos, como rastrojo de maíz, soca de sorgo, paja de avena, paja de frijol, cascarilla de algodón, rastrojo de amaranto y zacate elefante seco.

En todos los casos, los productores han visto el beneficio del tratamiento con el ensilaje de los esquilmos en la alimentación de sus animales.

IX. Conclusiones

De forma resumida podemos concluir de la siguiente manera:

1. El tratamiento del ensilaje de esquilmos en una oportunidad viable para incrementar el valor nutritivo de materiales fibrosos y de bajo valor nutricional.
2. El ganado que recibe los ensilajes de esquilmos se nutre y aumenta su nivel de producción, en comparación con el consumo de los esquilmos sin tratar.
3. El alto costo de algunos ingredientes para elaborar el ensilaje, especialmente la urea y la melaza, han desanimado a los productores para utilizar esta tecnología. Sin embargo, el costo superior de otros insumos para la alimentación, nuevamente han motivado a los productores a tratar los esquilmos que producen.

IX. Referencias

- Herrera y Saldaña, R. 2012. Reporte de Resultados de investigación sobre el Tratamiento del Ensilaje de Rastrojo de Maíz. Fundación Produce Chihuahua y UGRCH.
- Sundostl, F., E. Coxworth and D.N. Mowat. 1978. *Improving the nutritive value of low quality roughages by treatment with ammonia*. *World Anim. Rev.* 26:13.

