



"COMPARACION DE ENSILAJE DE SORGO (Sorghum vulgare P.)  
CON DIFERENTES NIVELES DE ALFALFA (Medicago sativa L.)

EL SABER DE MIS HIJOS  
ES LA GRAN DEUDA  
DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Mario Martínez Téllez

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Octubre de 1976

# Repositorio Institucional UNISON



“El saber de mis hijos  
hará mi grandeza”



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EL SABER DE MIS HIJOS  
PARA MI GRANDEZA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

## INDICE

|                             | Pág. |
|-----------------------------|------|
| INTRODUCCION.....           | 1    |
| LITERATURA REVISADA.....    | 2    |
| MATERIAL Y METODOS.....     | 24   |
| RESULTADOS.....             | 26   |
| RESUMEN Y CONCLUSIONES..... | 29   |
| BIBLIOGRAFIA.....           | 30   |



EL SABER DE MIS HIJOS  
HARA MI GRANDEZA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

INDICE DE CUADRO

|  | Pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Contenido de nutrientes del ensi-<br>laje de los diferentes tratamien-<br>tos..... | 27   |

## INTRODUCCION



Siendo la leche y la carne alimentos básicos, dentro de la nutrición humana, su demanda aumenta a medida que aumenta la población sin embargo la producción actual de estos productos es insuficiente dando lugar a que los precios de estos vayan en constante aumento. Tal situación que no es sólo en el Estado sino en todo el país, brinda una oportunidad tanto a engordadores como estableros que desean encauzarse en esta actividad.

La alimentación es un factor muy importante en la economía de la producción de leche y carne.

El Estado de Sonora, posee un enorme potencial para la producción de diversos cultivos forrajeros de alto rendimiento que en forma directa pueden participar en la alimentación del ganado bovino como: alfalfa, sorgos forrajeros, etc. que contribuirían a bajar los costos de producción.

Actualmente ha ido tomando importancia el uso del ensilado, principalmente de sorgo y maíz, debido a los altos rendimientos de nutrientes producidos por Ha. de forraje.

El propósito de este trabajo es comparar el valor nutritivo a través de análisis proximal, del ensilaje de de sorgo y ensilajes de mezclas de sorgo y alfalfa.

EL SABER DE MIS NIJOS  
ES MI GRANDEZA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

## LITERATURA REVISADA

Durante muchos años, la práctica del ensilado se aplicó únicamente al maíz forrajero (Zea mais) y al sorgo (Sorghum vulgare). Recientemente se ha comenzado a ensilar el forraje de las gramíneas y leguminosas, para salvar estas cosechas durante la temporada en que las lluvias impiden la henificación normal al aire libre. Estas materias se conservan bien aún sin preparación especial pero se consiguen mejores resultados si se incorporan de 20 a 30 kg. de maleza a cada tonelada de producto verde, a fin de asegurar la moderada fermentación necesaria para su conservación ó si se añade algún producto preservativo para evitar que la fermentación degenera en putrefacción impidiendo el excesivo desarrollo de la actividad química y bacteriológica. Si se dejan secar los productos verdes hasta que se reduzca la humedad al grado conveniente, no será necesario agregar preservativos; algunas pruebas recientes han demostrado que el ensilaje de gramíneas puede ser almacenado en pajares abiertos sin que resientan pérdidas de consideración. El ensilaje de leguminosas y de gramíneas es muy valioso por su riqueza en provitamina A ó beta-caroteno, substancia que al ser asimilada se transforma en vitamina A. En cambio es pobre en vitaminas del complejo B. Es dudoso que convenga ensilar gramíneas herbáceas por otra razón que no sea el de salvar una cosecha que se estropearía

al no poder ser bien henuficada en la estación de lluvia (10).

El mejor ensilaje es hecho generalmente cuando está muy cerca del estado de floración temprana. El porcentaje de proteína variará en el ensilaje dependiendo del estado de crecimiento de las plantas y la proporción de leguminosas en el ensilaje (15).

El promedio de 3 kg. de buen ensilaje son iguales en su valor alimenticio a 1 kg. de heno de alta calidad (2).

Generalmente los cortes para ensilado son hechos en estado de crecimiento más temprano que los cultivos para heno lo cual significa que es más alto el porcentaje de proteína y más alto al porcentaje de hojas retenidas cuando el forraje es almacenado como ensilado. Puede haber tanto como 4-5 % más de nutrientes digestibles totales en el forraje cortado temprano. El rendimiento total de materia seca por Ha. puede ser de 10-30 % más alto cuando la cosecha ensilada es comparada con el que se hizo heno del mismo forraje. Se puede guardar 3 % más de caroteno. Todos estos factores juntos significan un más bajo costo y un incremento de calidad. Solo un mínimo de proteína es necesario en alimentos energéticos cuando un ensilado de leguminosas es dado a libre acceso (15).

Muchos ensilajes son hechos sin aditivos. Algunos

granjeros usan acondicionadores o aditivos en el ensilaje para asegurarse contra las fallas, ó para lograr un mejor ensilaje, particularmente cuando el contenido de humedad del ensilaje es alto. Los aditivos comunmente usados ayudan en la condición final del ensilado, con una pérdida mínima de nutrientes durante el proceso de ensilado (15).

Los preservativos aditivos, ó acondicionadores son añadidos en los ensilados de leguminosas ó gramíneas por una ó por cuatro razones:

A. Acelerar la producción de ácido láctico y acético para prevenir pérdidas por fermentación.

B. Para bajar directamente el pH y prevenir las formas más adversas a la fermentación.

C. Corregir ciertas deficiencias nutricionales que puede tener el ensilaje.

D. Mejorar el olor y gustosidad del ensilaje (12).

Los preservativos pueden ser divididos en dos amplias categorías:

1. Carbonados con materia de carbohidrato tales como melaza y granos, etc.

2. Ácidos minerales, siendo el principal el metabisulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ). De esta manera un buen ensilaje puede obtenerse, sin embargo, los que tienen experiencia al hacer el ensilaje de leguminosas y gramíneas harían bien al investigar su uso (12).



Los preservativos pueden ser justificados debido a que son recobrados en el ensilaje como concentrado carbonatado, por lo menos con 85 % de su energía ó valor alimenticio retenido. Por otra parte aunque aquellos preservativos como el metabisulfito de sodio hacen un excelente papel en la reducción de pérdidas en el silo y aumenta (pero no siempre) la gustosidad, ello no contribuye en ninguna forma adicional en la ración. La aplicación de metabisulfito de sodio y materiales similares, presentan un problema mecánico, ya que la cantidad añadida es extremadamente pequeña. El cuadro siguiente nos dá los niveles recomendados de los preservativos cuando el ensilaje es cortado directamente en el campo con una picadora (12).

Kg. de preservativos sugeridos por tonelada de cosecha.

| Clases de cosecha.            | Melaza <sup>+</sup> | Maíz + Mazorca de maíz <sup>++</sup> | Metabisulfito de sodio |
|-------------------------------|---------------------|--------------------------------------|------------------------|
| Zacate                        | 40- 60              | 100-150                              | 5                      |
| Cereales                      | 25- 50              | 75-100                               | 5                      |
| Mezcla de zacate y leguminosa | 50-100              | 125-150                              | 7.5                    |
| Leguminosa                    | 75-100              | 150-200                              | 10                     |
| Maíz y sorgo.                 | -0-                 | -0-                                  | -0-                    |

+ Si son usados los preservativos de melaza seca, se reduce la cantidad en un 50 %.

++ Si el maíz molido es usado se reducen las cantidades en casi un 10 %.

Cantidades adicionales de mazorca arriba de 100 kg. por toneladas, son usados para reducir la pérdida de ensilaje altos en humedad. El maíz u otros alimentos ricos en energía pueden ser añadidos casi tan alto como el 50% del peso del ensilaje para balancear una ración de acabado con respecto al contenido de energía. Urea ó harina de oleoginosas son añadidos al silo de maíz para aumentar el contenido de proteína (12).

En la estación experimental de Agricultura del Estado de Nuevo México, se hicieron pruebas con vacas lecheras; durante 3 años fueron provando las siguientes combinaciones de forrajes toscos.

- A. Heno de alfalfa (Medicago sativa L.) solo.
- B. 75 % de heno de alfalfa y 25 % de ensilaje de alfalfa.
- C. 50 % de heno de alfalfa y 50 % de ensilaje de alfalfa.
- D. 25 % de heno de alfalfa y 75 % de ensilaje de alfalfa.

Además estas vacas recibieron una mezcla de concentrado protéico con una relación de 1 kg. de concentrado por 4 kg. de leche. El resultado fué medido por el consumo de nutrientes digestibles totales (NDT), su producción de leche corregida y la cantidad de leche producida por kg. de nutrientes digestibles totales sobre los requerimientos de mantenimiento. No hubo diferencia significati-

va entre los cambios de peso entre el ganado, compuestos químicos y el coeficiente de digestibilidad. El lote de vacas alimentadas con 25 % de ensilaje y 75 % de heno de alfalfa, anualmente sobrepasaron al grupo que consumían puro heno. Durante 3 años esta diferencia promedió 10 % más de leche corregida por factor. Con 2 excepciones, en el mismo año las vacas que recibieron heno y ensilaje, consumían menos nutrientes digestibles totales sobre los requerimientos de mantenimiento, comparados con el grupo testigo. A excepción de estos 2 grupos las vacas que recibían heno y ensilaje consumían progresivamente menos nutrientes digestibles totales cuando el porcentaje de ensilaje aumentaba. Se comparó la producción de leche corregida y el consumo de nutrientes digestibles totales sobre los requerimientos de mantenimiento con el grupo testigo, tomando éste como 100 %. A continuación se exponen las comparaciones:

| Relación de <u>en</u><br>silaje: heno<br>% | Producción de<br>leche engordada<br>% | Consumo de NDT<br>% |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| 25-75                                      | 110                                   | 96                  |
| 50-50                                      | 99                                    | 88                  |
| 75-25                                      | 98                                    | 71                  |

Durante el período experimental el costo del heno de alfalfa fué de \$ 898.75 por tonelada en base a materia seca, más que el ensilaje de alfalfa, por lo tanto los resultados experimentales indican que el ensilado

de alfalfa preparado con grano molido como preservativo, puede ser remunerativo en un programa de alimentación de ganado productor de leche (6).

Previos estudios han indicado que el ensilaje puede ser mejorado por la adición de 100 kg. de grano por tonelada de forraje verde. Los animales han respondido mejor que cuando la misma cantidad de grano fué adicionada al tiempo de la alimentación. Los resultados en los últimos años sugieren que el ensilado con harinolina podría también ser benéfico. Este experimento evaluó el concentrado ensilado con forraje de sorgo picado. Además de adicionar grano de sorgo rolado con ó sin harinolina, una combinación de trigo y harinolina también fué ensilado con el forraje (2).

El ensilaje fué hecho con el sorgo híbrido frontera 212. El concentrado fué adicionado con el aspesor de los silos. Cada carga de verde picado fué pesado para indicar la cantidad de concentrado medido. La composición de los tratamientos fué:

- A. Ensilaje de sorgo (testigo).
- B. Forraje de sorgo mas 32 kg. de harinolina por tonelada de ensilaje.
- C. Forraje de sorgo mas 32 kg. de grano de sorgo rolado por tonelada de ensilaje.
- D. Forraje de sorgo mas 32 kg. de harinolina y 91 kg. de grano de sorgo rolado por tonelada de ensilaje.

E. Forraje de sorgo mas 20.5 kg. de harinolina y 102 kg. de trigo rolado por tonelada de ensilaje (Las cantidades para el inciso "e" fueron ajustadas para obtener un nivel constante de proteína cruda).

El ensilaje fué evaluado en una prueba de invierno de 118 días. El grano de sorgo rolado y o la harinolina fué dada con los tres primeros ensilados para aproximar mas el mismo consumo por los becerros que consumían el ensilado "d". Consecuentemente todos los becerros recibían niveles equivalentes de grano y proteína. También los becerros recibieron un promedio de .454 kg. de suplemento que proporcionó los minerales, aditivos y cloruro de amonio (2).

La diferencia entre los grupos en ganancia y eficiencia alimenticia no fué estadísticamente significativa. Sin embargo los novillos tendieron a comportarse mejor cuando el grano fué ensilado en vez de dado al momento de la alimentación lo cual confirma las pruebas anteriores.

Esta prueba falló para sostener el ensilado con harinolina.

Los novillos en la prueba continuaron hasta que llegaron a una ración completa. Las diferencias posibles en el grado de engorda podrían afectar el subsecuente comportamiento y la calidad de carne (2).

En una prueba de alimentación se usaron plantas en-

teras de maíz que fueron cosechadas en un 35 % de materia seca, picados en 0.63 cm. y almacenada en silos.

Aproximadamente 175 toneladas de ensilaje fueron mezcladas con urea y otra cantidad igual con harina de soya durante 2 años (1967 - 1968).

Cargas alternas de ensilaje de maíz de los mismos campos fueron colocados en los dos silos 4.5 kg. de Urea + 32 kg. de maíz molido y descascarado fueron adheridos a cada tonelada de ensilaje de maíz almacenado en un solo silo mientras que 32 kg. de soya fueron añadidos a cada tonelada de ensilaje de maíz almacenado en otro silo. Así los ensilajes eran teóricamente equivalentes en términos Nitrógeno y Energía.

En este experimento se usaron 40 vacas lactantes, fueron divididas en dos grupos uniformes apareándolas por producción de leche, estado de lactancia, edad y peso corporal. Las vacas dentro de los pares fueron asignadas al azar a los ensilajes experimentales. La prueba de alimentación se sostuvo 13 semanas en 1967 y 25 semanas en 1968. El ensilaje de maíz fué la única fuente de forraje.

El ensilaje fué dado dos veces diarias en dos proporciones iguales. Las vacas fueron alimentadas a un nivel que proveía un 10 % de exceso. Se utilizó además una mezcla concentrada conteniendo 14 % de proteína cruda. La alimentación de concentrado fué basada en la pro

ducción diaria de grasa en la leche según las recomendaciones de la D.H.I.A.

El concentrado tuvo la siguiente composición:

Maíz y mazorca molido 42 %, avena molida 42 %, harina de soya 14 %, harina de hueso 1 % y sal mineralizada 1 %. Este concentrado fué dado en dos cantidades iguales 2 veces al día en sala de ordeña.

Las vacas fueron pesadas por 3 días consecutivos antes de principiar y después del fin de cada período experimental. Todas las pesadas fueron hechas en la misma hora del día. Estos pesos fueron también usados para calcular el consumo por 45 kg. de peso.

Los pesos diarios de la leche fueron apuntados en cada período experimental. La prueba de la grasa fué obtenida y apuntada dos veces al mes.

El ensilaje fué muestreado al tiempo de ser ensilado y 3 veces a la semana durante cada período experimental para cada ensilaje experimental.

El ensilaje de la mazorca fué muestreado por capas tomando pequeñas muestras a como era descargado el silo 3 veces a la semana.

Las vacas eran observadas cuidadosamente para detectar los primeros síntomas de mastitis ó cetosis. Los casos de mastitis fueron observados por la presencia de grumos en el tazón de prueba. Una infusión intramamaria de antibiótico apropiado fué utilizado para el tratamien

to. Los casos de cetósis fueron detectados por la aparición de cuerpos cetónicos en la leche. Nitroprusiato de sodio ( $\text{Na}_2 \text{Fe}(\text{CN})_2(\text{NO})$ ) fué utilizado para la prueba. Los datos fueron llevados diariamente.

El consumo de materia seca del forraje tosco, por vaca por día varió de 9.7 a 12.0 kg. El consumo de materia seca de concentrado varió de 5.6 a 7.0 kg. diarios y el consumo total de materia seca varió de 16.7 a 17.8 kg. por día.

El consumo total de materia seca por vaca fué significativamente (menor que 0.01) más grande para el grupo al que se le dió ensilado tratado con harina de soya, que para el grupo que se le dió ensilado con Urea. En el primer año las vacas a las que se les dió ensilado con soya consumieron significativamente (P 0.01) más del total de materia seca que en el segundo año. Lo contrario a esto fué válido para los que recibían el ensilado tratado con Urea. Ambos grupos de vacas consumieron más (P 0.01) forraje por vaca diariamente y menos (P 0.01) concentrado por vaca en el segundo experimento.

Ya que no hubo diferencia significativa (P 0.05) en la cantidad de consumo de materia seca del concentrado entre los tratamientos, el consumo de materia seca del ensilado fué el responsable de las diferencias. Aunque a las vacas que se les dió ensilaje con soya consumieron una más grande cantidad (P 0.01) de materia seca, de



bido a la diferencia en peso corporal no se encontraron diferencias significativas en el consumo total de materia seca por cada 45 kg. de peso que varió de 1.18 a 1.54 kg.

Hubert y otros compararon el consumo de materia seca del ensilaje tratado y no tratado con Urea.

El añadir Urea aumenta significativamente el consumo de materia seca del ensilaje. Los valores fueron 1.4 kg. para el consumo total de materia seca 45.4 kg. de peso corporal para el ensilaje tratado y 1.3 kg. para el ensilaje testigo. Wide y otros reportaron resultados contrarios con más bajo consumo de materia seca para vacas lecheras alimentadas con ensilaje tratado con Urea (10.5 %) comparado con el ensilaje no tratado. Woodward y Shepherd, tuvieron similares resultados pero con una considerable pérdida de Urea. Otros estudios han mostrado poco efecto en el consumo de ensilaje debido al tratamiento con Urea.

La producción diaria de leche/vaca varió de 17.6 a 26.9 kg., las pruebas de grasa en la leche variaron de 3.4 a 3.9 % y la leche corregida de grasa a 4 % varió de 17.2 a 22.5 kg. Los tratamientos no afectaron significativamente la producción de leche.

Por ambos años la prueba de grasa fué significativamente (P 0.01) más alta para las vacas alimentadas con el ensilaje tratado con soya, como consecuencia, ya que en producción de leche fueron similares las vacas alimentadas con ensilaje y soya dieron más (P 0.01) leche corregi

da al 4 % de grasa.

Van Horn y otros demostraron que las vacas holstein lactantes producían significativamente menos leche cuando recibían ensilado de alta calidad de materia seca y Urea, que cuando recibían ensilaje suplementado con soya como único suplemento de Nitrógeno. Con este estudio las vacas que recibían ensilado tratado con soya consumían significativamente (P 0.01) menos de materia total por kg. de leche corregida en grasa al 4 % producida, que las vacas que recibían ensilaje tratado con Urea (0.36 contra 0.40 %) sin embargo, los ingresos sobre el costo de alimento no fueron altamente diferentes. No hubo diferencia significativa en el número de casos de mastitis y cetosis para ambos tratamientos (7).

Browing y otros condujeron una serie de pruebas usando algunas variedades de sorgo para grano y una combinación de grano de sorgo y maíz Dixie. Las vacas recibieron la combinación de grano de sorgo produjeron mas leche y consumieron más materia seca comparado con las vacas que se les dió el ensilaje de maíz ó el ensilaje de sorgo tipo grano (3).

Los sorgos forrajeros son cultivos importantes para ensilar. La razón de esta popularidad son sus altos rendimientos comparados con los del maíz, especialmente en condiciones de sequía (3).

En experimentos hechos en Nebraska compararon sorgos

estériles, sorgos híbridos, un sorgo forrajero standar y ensilaje de maíz, como único forraje tosco para vacas lactando. La producción de grasa y el consumo de ensilaje fueron significativamente mayores para el ensilaje de maíz que para el sorgo, sin embargo, el cambio de peso corporal y el consumo de ensilaje en materia seca no mostró diferencias significativas entre los tratamientos (9).

El relativo mérito del grano en ensilaje de sorgo ha sido muy discutido. Variedad de sorgo híbrido de zacate sudán (Sorghum sudanense (Piper, Stapt), sorgos forrajeros estériles y sorgos para grano fueron ensilados, con la correspondiente variación en el contenido de grano en el ensilaje. Evaluaciones indirectas del grano en el ensilaje de sorgo fueron efectuadas después de la cosecha en diferentes estados de maduración. Variaciones inevitables en el contenido de materia seca en el ensilaje cortado en diferentes estados de maduración, influyó en el consumo de materia seca para algunas medidas complicando la interpretación de los resultados; 2.3 kg. de heno y alfalfa más una ración completa de ensilaje de sorgo ha sido una ración adecuada para invernar novillos, sin embargo la alfalfa no es producida en algunas áreas; el sudán es un cultivo mas versátil si se corta lo suficientemente temprano, produce heno relativamente alto en proteínas. En este experimento el heno de sorgo sudán fué comparado con uno de alfalfa para suplementar una ración de invierno para novi-

llos. Debido a que, en pruebas previas, el heno de alfalfa era más alto en proteínas; 0.454 gr. de harinolina fué añadida a la ración de sudán. El heno de sorgo sudán fué obtenido al cortar una cruza de sorgo sudán cuando tenía 30 pulgadas de alto. 2.3 kg. de heno sudán y 0.454 gr. de harinolina fueron usados para suplementar el ensilaje de sorgo; esto fué comparado con el ensilaje de sorgo mas 2.3 kg. de heno de alfalfa.

Se usaron novillos que promediaron 238.1 kg. Los novillos que estaban recibiendo la ración sorgo sudán ganaron significativamente menos (P 0.01) que los que estaban siendo alimentados con la ración ensilaje alfalfa.

El heno de sudán no tuvo buena gustosidad, mucho fué desperdiciado y el consumo total bajó.

En las pruebas de 1964-1965 no hubo diferencias en el consumo pero bajó significativamente la ganancia, posiblemente debido a que el consumo de proteínas fué menor en la ración de sudán. El heno de sorgo sudán no fué un sustituto satisfactorio de la proteína de la alfalfa en ninguna prueba (13).

En un experimento llevado a cabo por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, para determinar la digestibilidad del ensilaje de sorgo se usaron 40 becerros hereford de calidad selecta, pesando cerca de 200 kg. cada uno. Fueron distribuidos al azar en 4 lotes de 10 cabezas cada uno, asignando al azar a cada uno de ellos un tipo de

ensilado. El ensilaje fué dado a libre consumo y se les dió diariamente fosfato dicalcico en 0.56 kg. de pasta de soya y la sal estuvo a libre consumo.

El forraje utilizado para ensilar fué el sorgo híbrido de la variedad Fs-210 utilizando el siguiente diseño.

Lote No. 1, Híbrido fértil, las panojas de sorgo fueron removidas en el campo y llevadas al silo y molido con un molino de martillo al cual se le había quitado la criba. Los tallos de sorgo picados y las panojas molidas fueron combinadas uniformemente y ensilada.

Lote No. 2, Híbrido fértil (testigo) plantas enteras picadas y ensiladas en un estado de medio a duro masoso.

Lote No. 3, Híbrido estéril, las plantas enteras fueron picadas y ensiladas en el mismo estado de madurez que el del híbrido fértil usado en el lote No. 2.

Lote No. 4, Híbrido fértil, planta entera picada y ensilada 10 días después de que hubiera floreado toda. Se usaron silos verticales.

Se obtuvieron diferencias altamente significativas en los promedios de ganancia diaria a favor del lote 2; los lotes No. 1, 3 y 4 tuvieron las mismas ganancias.

Todos los ensilajes fueron consumidos fácilmente con el lote No. 2, teniendo el más alto consumo. El consumo total de materia seca y los kilos de alimento requerido para producir 45.4 kg. de ganancia estuvieron estrechamente correlacionados con el promedio de ganancia diaria (1).

En recientes pruebas hechas ensilando 9 % de milo con forraje de sorgo han producido una mejor ración que al añadir la misma cantidad de grano al momento de dar el ensilaje. Sin embargo en previas pruebas, poniendo 9 % de trigo rolado en el silo no mostró ninguna ventaja.

Investigadores Europeos y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos han mostrado mejoras al preservar el ensilaje de gramíneas con ácido fórmico. No hay información en el uso de ácido fórmico en el ensilaje de sorgo. El ácido fórmico es un ácido orgánico que es producido por algunas hormigas y otros insectos.

Para este experimento se usaron 4 silos, los cuales fueron llenados con sorgo frontera 212. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- A. Ensilaje (sin ningún aditivo).
- B. Ensilaje de sorgo mas 9 % de milo rolado.
- C. Ensilaje de sorgo mas 9 % de trigo rolado.
- D. Ensilaje de sorgo mas 2.72 kg. de ácido fórmico por ton.

El grano y el ácido fórmico fué añadido con una aspersora. El ensilaje tratado con ácido fórmico fué prensado por capas de 5 toneladas. Los otros silos fueron apisonados continuamente mientras se llenaban.

El milo rolado fué dado con el ensilaje testigo y con el que contenía ácido fórmico para igualar el consumo de grano.

El promedio de ganancia diaria fué significativamente menor en esta prueba cuando el ensilaje fue modificado con 9 % de milo. No hubo respuesta al incluir 9 % de trigo rolado al ensilaje. Esto concuerda con pruebas anteriores. El ensilaje de sorgo no fué mejorado al usar el 0.3 % de ácido fórmico.

Las pruebas de digestibilidad mostraron los resultados que aparecen en el siguiente cuadro:

| Ración  | Digestibilidad de materia seca en % |
|---|-------------------------------------|
| A. Ensilaje de sorgo sin aditivo                | 65.0                                |
| B. Ensilaje de sorgo mas 9 % de milo            | 66.2                                |
| C. Ensilaje de sorgo mas 9 % de trigo           | 65.0                                |
| D. Ensilaje de sorgo mas 0.3 % de ácido fórmico | 63.1                                |

(La diferencia significativa P .05).

La digestibilidad aparente de materia seca del ensilado tratado con ácido fórmico fué ligeramente menos que la del no tratado.

En las pruebas anteriores el grano añadido al silo en vez de dado en la alimentación mejoró el comportamiento cuando el grano del forraje era bajo, evidencia para escoger un forraje de calidad con una producción potencial de grano. El grano de alta humedad podría ser usado para adicionarlo en el ensilaje pero debería de ser procesado antes de ser ensilado (14).

Los sorgos forrajeros, tales como Tracy, Sart y el sorgo Atlas, son bastantes satisfactorios como cosecha para ensilaje y son usados en forma extensiva en regiones semi-áridas y en el Suroeste de los E.E.U.U. El sorgo híbrido forrajero promete pagar mejor, la producción por Ha. es usualmente mayor la del sorgo forrajero que la del maíz especialmente cuando las lluvias son deficientes durante la estación de crecimiento. Cuando ocurren heladas tempranas el sorgo sufre menos daños que el maíz debido a que las hojas no se pierden fácilmente.

El ensilaje hecho de forraje de sorgo es algo más bajo que el ensilaje de maíz en proteína y grasa pero más alta en fibra cruda. Con pocas excepciones, los experimentos de alimentación en los cuales han sido usados ensilaje de sorgo y maíz dieron superioridad al ensilaje de maíz.

Aunque la diferencia no es grande es suficiente para indicar que el maíz es un cultivo más valioso para el ensilaje en áreas donde el maíz puede ser cultivado, excepto en climas muy secos.

En áreas donde está adaptado el sorgo tienen iguales rendimientos, varias variedades de sorgo de grano para ensilaje son cultivadas en el sureste, pero en el cinturón del maíz predominan los híbridos tipo forrajero.

Estos cultivos forrajeros han rendido dos veces el tonelaje de ensilaje de maíz en Kansas y Nebraska, duran-



te años extremadamente secos y 50 % más en Illinois. Durante años de precipitaciones promedio.

El ensilaje de sorgo es de textura mas fina y ligeramente de mas gustosidad que el ensilaje de maíz pero posee menos valor nutritivo por tonelada probablemente debido a que muchas de sus semillas son tragadas enteras y no son digeridas. Aparentemente el ensilaje de sorgo Atlas se compara menos favorablemente con el ensilaje de maíz para invernar becerros en preengorda que a como lo hace al que se le da una ración completa de grano (14).

En la estación experimental de Virginia se hicieron pruebas del valor nutritivo de raciones altas en forrajes toscos para la engorda de ganado de carne, incluyendo estudios de la composición química y la digestibilidad de los forrajes y su valor en lotes de engorda en donde el contenido de materia seca de ensilaje de maíz fué de 30.9% y el del ensilaje de alfalfa fué de 22.9 % y 43.0 % los nutrientes digestibles totales con base a materia seca fueron de 70.0 % para el ensilaje de maíz y aproximadamente 60.0 % para el ensilaje de alfalfa (8).

Una de las ideas más modernas en preservativos para ensilaje es la adición de un antibiótico que sea selectivo permitiendo una fermentación deseable.

La llamada bacitricia de zinc se ha preconizado y también mejora la retención de nitrógeno por el animal. No existe buena información de estos procedimientos (4).

Los resultados del corte directo han sido generalmente inferiores a los métodos de marchitamiento. Este presenta mayores ventajas en el ensilado de leguminosas ó pastos de pradera que contengan poca azúcar natural. En Argentina se ha experimentado con este método de marchitamiento llamado oreo en alfalfa, encontrando buen éxito con forrajes en que el porcentaje de materia seca se eleva a 35 y hasta 60 %. Todas las muestras de alfalfa ensiladas con oreo tenían menor cantidad de ácidos butíricos y acéticos que eran mayores en alfalfa sin oreo. La pérdida de humedad para obtener el 35 % de materia seca se puede obtener entre una y cinco horas de oreo, según la humedad del aire y la intensidad del sol (4).

El ensilaje se compara favorablemente con las henificaciones de alfalfa y trébol en relación a su valor nutritivo.

Los cultivos que se usan para ensilados, raramente fallan pero requieren de la suplementación de 0.5 kg. de concentrado, mientras que la alfalfa y el trébol no requieren suplemento de esta naturaleza. Hay que tomar en cuenta el trabajo y el equipo necesario para construir el silo y debido a su alto porcentaje de humedad 1.5 kg. de ensilaje equivale a 0.5 kg. de forraje seco (16).

Por lo general el heno de leguminosas se utiliza cuando se desea una ganancia de peso intensivo, mientras que el ensilaje se usa como alimento más económico para

obtener una ganancia moderada de peso (16).

En 3 experimentos realizados en Pennsylvania se comparó el ensilaje de sorgo con grano de sorgo como preservativo con el ensilaje de alfalfa y el heno de alfalfa. Al ofrecerse de este modo, el ensilaje de sorgo tuvo un valor equivalente al ensilaje de alfalfa con igual porcentaje de materia seca. Tanto el ensilaje de sorgo como el de alfalfa mostraron mejor cantidad de principios nutritivos que el heno de alfalfa (5).

En experimentos usando silos de sorgo, melaza y urea, aún cuando los aumentos diarios y eficientes fueron menores en las raciones que contenían de 33 a 50 % de nitrógeno total como urea, los costos por kg. de ganancia de peso fueron mayores que cuando se usó harinolina como única fuente de proteína suplementaria. No se encontró trastorno alguno ni aún problemas digestivos, utilizando urea en estas cantidades y dentro de este tipo de manejo y alimentación (11).

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo, en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. Se utilizaron 6 silos de concreto de tipo cilíndrico con dimensiones de 2 m. de alto por 0.75 m. de diámetro y una capacidad aproximada de 500 kg. cada uno. El forraje utilizado fué sorgo para ensilaje, variedad Fs22, el cual se cortó cuando tenía un 70 % de humedad y alfalfa que se cortó antes de la floración.

El diseño experimental que se usó fué Switchback con 3 tratamientos y 2 repeticiones. Se comparó el ensilaje de sorgo exclusivamente con ensilaje de sorgo-alfalfa en dos diferentes proporciones. Los silos se llenaron a su máxima capacidad con los niveles correspondientes a cada tratamiento, la parte superior se cubrió con tierra y el orificio inferior se tapó con polietileno para evitar fugas por pérdidas de humedad del forraje.

Los tratamientos de los niveles a prueba se desarrollaron como a continuación se expresa:

|             |     |                            |
|-------------|-----|----------------------------|
| Tratamiento | I   | 100 % sorgo                |
| Tratamiento | II  | 50 % sorgo<br>50 % alfalfa |
| Tratamiento | III | 75 % sorgo<br>25 % alfalfa |

A los 90 días después de ensilado se tomaron las muestras a 3 profundidades para hacer el análisis. Estas muestras se llevaron al laboratorio de nutrición de la Es

cuela de Agricultura y Ganadería para hacer el análisis proximal. Se determinó proteína, fibra, extracto etereo (grasa) humedad, extracto no nitrogenado, ceniza. Además se determinó el pH con el objeto de apreciar la fermentación.

Efectuando el análisis proximal se llevó a cabo la interpretación estadística por medio de el análisis de varianza.

Con el fin de obtener observaciones adicionales, se trató de detectar la gustosidad de los tratamientos en la prueba, poniendo a disposición de 3 lotes de animales una muestra de los tratamientos y observando la velocidad de consumo.

## RESULTADOS

Determinado el análisis de varianza y utilizando una diferencia mínima significativa de una probabilidad de 5%, se encontró diferencia significativa en los porcentajes de proteína cruda entre los tratamientos. Como se observa en el Cuadro 1, los tratamientos variaron en sus porcentajes desde 5.96 % en pase a materia seca para el tratamiento I (Ensilaje de sorgo 100 %) hasta 12.82 % en base a materia seca para el tratamiento II (Ensilaje sorgo 50 % y ensilaje de alfalfa 50 %) (Los nutrientes están dados en base a materia seca).

Se practicó la prueba de Duncan y se encontró que el tratamiento I y III fueron iguales estadísticamente (probabilidad menor 5 %), mientras que el tratamiento II fué diferente estadísticamente (probabilidad menor de 5 %) a los tratamientos I y III.

En el porcentaje de extracto etereo (grasa), no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. El contenido de grasa varió desde .24 % para el tratamiento I (Ensilaje de sorgo 100 %) hasta .48 % que correspondió al tratamiento III (75 % de ensilaje de sorgo y 25 % de ensilaje de alfalfa), como puede observarse en el Cuadro 1.

El contenido más bajo de materia seca correspondió al tratamiento II, 24.42 % (50 % de ensilaje de sorgo y 50 % de ensilaje de alfalfa) y el más alto lo presentó el tratamiento I con 28.77 % (ensilaje de sorgo 100 %). Con

respecto al porcentaje de fibra tampoco hubo diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se deduce que son estadísticamente iguales. El contenido varió desde 25.43 % para el tratamiento III (75 % de ensilaje de sorgo y 25 % de alfalfa) hasta 28.29 % para el tratamiento II (50 % de ensilaje de sorgo y 50 % de alfalfa) como se puede observar en el Cuadro 1.

Al analizar los porcentajes de ceniza no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. Como puede observarse en el Cuadro 1, el contenido más bajo fué para el tratamiento I, 9.63 % (100 % ensilaje de sorgo) y el más alto para el tratamiento III, 10.56 % (75 % de ensilaje de sorgo y 25 % de ensilaje de alfalfa).

Con respecto al extracto no nitrogenado, tampoco hubo diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 1. Contenido de nutrientes del ensilaje de los diferentes tratamientos.

|                         | T r a t a m i e n t o s |       |       |
|-------------------------|-------------------------|-------|-------|
|                         | I                       | II    | III   |
| Proteína cruda          | 5.46                    | 12.82 | 7.30  |
| Fibra                   | 27.86                   | 28.29 | 25.43 |
| Extracto etereo         | .24                     | .26   | .48   |
| Materia seca            | 28.77                   | 24.42 | 26.39 |
| Extracto no nitrogenado | 51.94                   | 44.33 | 47.99 |
| Ceniza                  | 9.63                    | 9.65  | 10.56 |

En cada una de las muestras que se analizó se determinó el p.H. el cual se mostró siempre dentro de los rangos favorables para un buen ensilaje: estos rangos fueron de 4.3 a 4.5 (para los tratamientos I y III respectivamente) por lo que se puede deducir que el proceso de la fermentación se llevó en buenas condiciones.

Con respecto a la prueba de gustosidad se observó lo siguiente: El tratamiento II (50 % ensilaje de sorgo y 50 % ensilaje de alfalfa) fué el que mayor gustosidad tuvo para los animales, después el tratamiento III y finalmente el tratamiento I.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora. El experimento consistió en la comparación de 3 ensilajes con diferentes niveles, utilizando silos verticales experimentales de una capacidad de 500 kg. cada uno.

Se utilizó el diseño Switchback con 3 tratamientos y 2 repeticiones. Los tratamientos fueron:

Tratamiento I, 100 % de silo de sorgo.

Tratamiento II, 50 % de silo de sorgo y 50 % de silo de alfalfa.

Tratamiento III, 75 % de silo de sorgo y 25 % de silo de alfalfa.

Se encontró una diferencia significativa en los porcentajes de proteína resultando mejor el tratamiento II. (50 % de silo de sorgo y 50 % de silo de alfalfa), no habiendo diferencia significativa para fibra, extracto etéreo, materia seca, extracto no nitrogenado y ceniza.

Con respecto a la prueba de gustosidad se observó lo siguiente: El tratamiento II (50 % ensilaje de sorgo y 50 % ensilaje de alfalfa) fué el que mayor gustosidad tuvo para los animales, después del tratamiento III y finalmente el tratamiento I.

Se recomienda que se realicen pruebas de gustosidad mas objetivas sobre estos tratamientos.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) BECK, G. H. Factors influencing value of forage sorghum silage. Progress Report 49 th Livestock feed Day. Kansas State University of Agriculture, Kansas. Bull. 497. p. 10-11. 1962.
- 2) BRETHOUR, J. R., D. G. ELY and W. W. DUITSMAN. Urea Supplements in High-Silage wintering rations. Agric. Exp. Sta. Kansas State University, Manhattan, Kansas. Bull. 528. 56th Roundup Report of Progress. p. 8. 1966.
- 3) BROWRING, C. B., J. W. LISK and J. T. MICES. Comparative Feeding value of Corn and Graing Sorghum Silages. J. Journ. Dairy Sci. 2. p. 1205. 1961
- 4) DE ALBA, J. L. Alimentación del Ganado en América Latina. 2a. ed. La Prensa Médica Mexicana. México, D. F. p. 179. 1971.
- 5) HABERMAN, H. J. Manual de Veterinaria Práctica. Trad. J. L. de la Loma. 2a. ed. C.E.C.S.A. México, D. F. p. 100. 1969.
- 6) HAMMES, R. C., J. P. FONTENOT, H. T. BRYANT, R. E. BLASER and R. W. ENGEL. Value of High Silage Rations for Fattening Beef Cattle. Journ. An Sci. 23. p. 795. 1964.
- 7) LOPEZ, J., H. J. LARSEN and R. D. NIEDERMIER. Urea Treated Versos Soybean Nevel treated Corn Silage for Dairy Cattle. Research Report 60. University of Wisconsin. Wisconsin. p. 2-3. 1970.
- 8) MORRISON, F. D. Alimentos y Alimentación del Ganado. Trad. J. L. de la Loma. 2la. ed. U.T.E.H.A. México, D. F. p. 722. 1951.
- 9) OWEN, F. G., J. R. KUIKEN and O. J. WEBSTER. Comparative Value of Foraje Sorghum and Corn as Silage for Lacting Cows. Jour. Dairy Sci. 2. p. 930. 1959.
- 10) PETERS, W. H. y R. H. GRUMER. Ganadería Productiva. 2a. ed. U.T.E.H.A. México, D. F. p. 196-197. 1963.
- 11) ROBINSON, A. R. Urea in high Sorghum ration for dairy Cattle. Beef Cattle Research Station. University of Nebraska. Crawford, Nebraska. Bull. 13. 1965.

- 12) RASCOE, R. S. and A. L. NEWMAN. Beef Cattle Silage as a feed for feeder Cattle. 5th ed. John Wiley. New York. p. 418-419. 1960.
- 13) SMITH, F. Beef Cattle Feeding investigation Agriculture and Applied Science. Report of Progress 53 RD Roundup Report. Kansas State University. Kansas. Bull. 492. p. 7. 1966.
- 14) UNIVERSITY OF GEORGIA. Preservatives. College of Agriculture. Athens. GA. Bull. 616. 1965.
- 15) UNIVERSITY OF NEBRASKA. Making and Feeding Grass and Legume Silage. Pacific Northwest Coop. Ext. Pub. University of Nebraska. Crawford, Nebraska. Bull. 14. p. 310. 1956.
- 16) WILLIAMS, D. N. Ganado Vacuno para Carne. Cría y explotación. Limusa Willey, S. A. México, D. F. p. 158. 1971.