



U.G.R.N.L.

**UNION GANADERA REGIONAL  
DE NUEVO LEON**



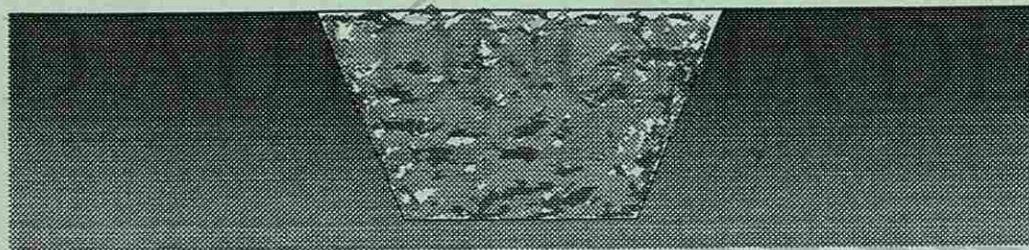
**FACULTAD DE AGRONOMIA  
U.A.N.L.**

**PROGRAMA DE EDUCACION CONTINUA**

**PRIMER TALLER**

**CONSERVACION DE FORRAJE:**

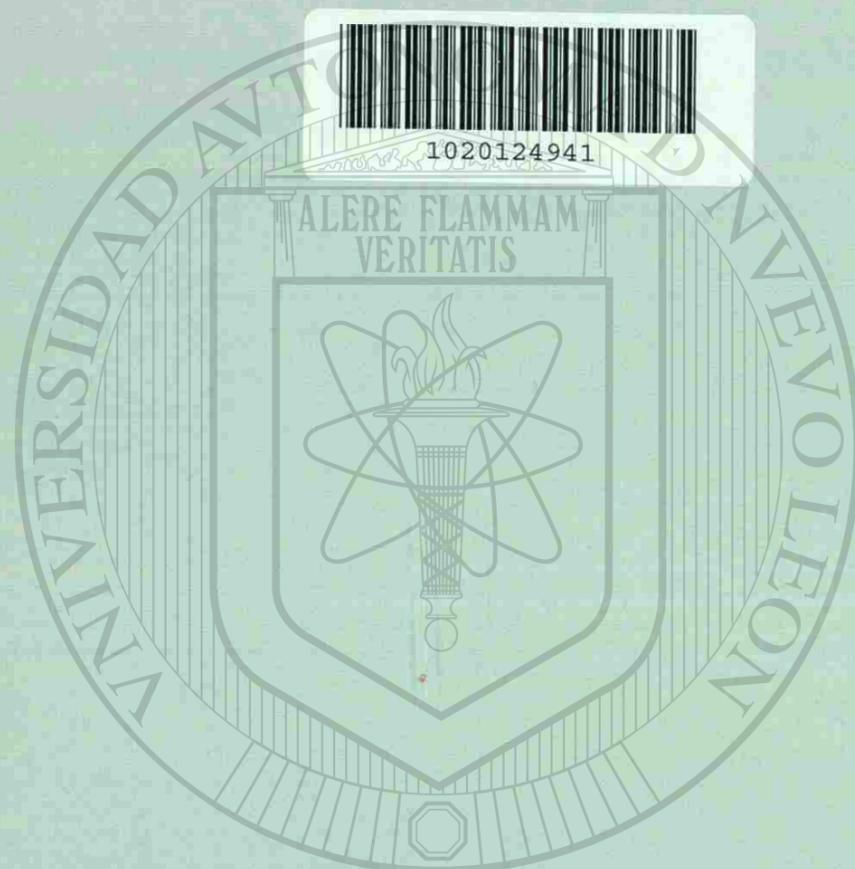
**ENSILAJE Y HENIFICACION**



GUADALUPE, NUEVO LEON,  
27 Y 28 DE NOVIEMBRE DE 1998

195  
5  
98

SB  
.C6  
199



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## PROLOGO

Dentro de las diferentes actividades que en forma conjunta hemos desarrollado la Unión Ganadera Regional de Nuevo León y la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, nos propusimos dar inicio al Programa de Educación Continua, con el objetivo de interactuar con los productores sobre los diversos factores que afectan la rentabilidad de los ranchos ganaderos, sin descuidar la conservación de sus recursos naturales.

El presente taller es producto del esfuerzo conjunto y cuya finalidad es plasmar la importancia de la Conservación del Forraje en época de abundancia para utilizarlo durante la escasez y como consecuencia poder tener un buen nivel competitivo para salir adelante en este difícil trabajo de la producción de carne en nuestro Estado.

Esperamos que este taller sea de beneficio para todos nuestros agremiados y por este conducto reciban un cordial saludo.

Consejo Directivo  
U.G.R.N.L.

Facultad de Agronomía  
U.A.N.L.

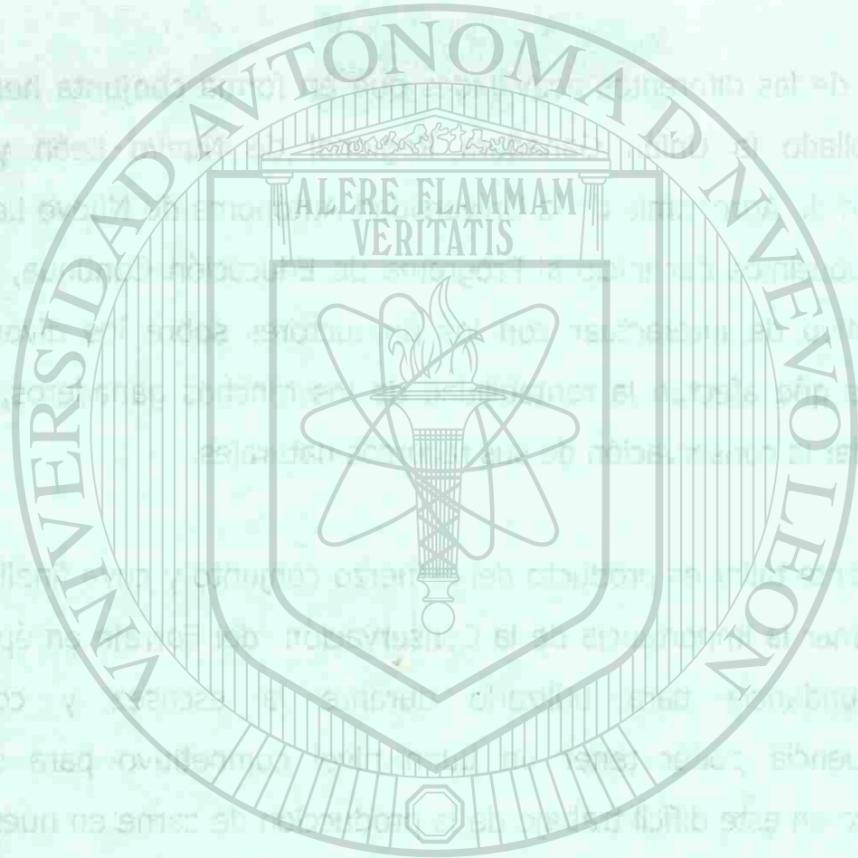


m

SB195  
.C6  
1998

983247

PROLOGO



# U A N L

## INDICE

ESPECIES Y VARIEDADES CON ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO 1 - 23

PROCESO DEL ENSILADO Y HENIFICADO 24 - 40

COSTOS DE LOS PROCESOS DE CONSERVACION 41 - 56

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



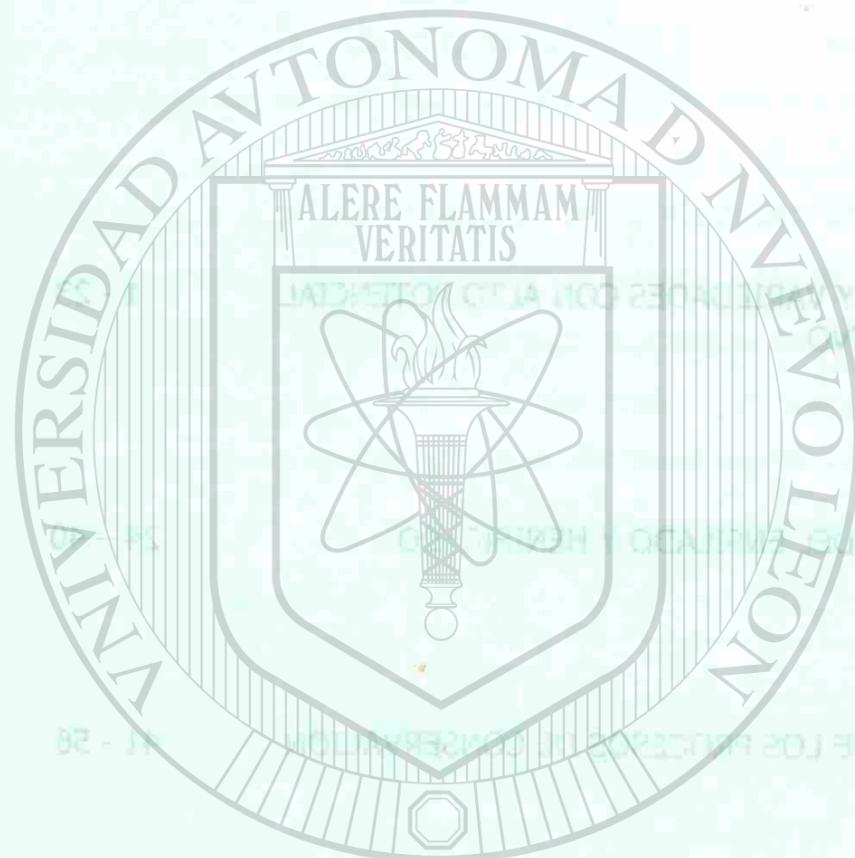
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FONDO  
UNIVERSITARIO

May 3-05  
EH

INDICE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

### ESPECIES Y VARIETADES CON ALTO POTENCIAL PRODUCTIVO

Ph. D. Ciro G.S. Valdés Lozano  
Universidad Autónoma de Nuevo León

#### INTRODUCCIÓN

La producción de forraje en las unidades ganaderas del Noreste de México frecuentemente es deficitaria para sustentar la producción de carne y de leche. Los ganaderos y el personal científico tanto del sector privado como de las instituciones de apoyo gubernamentales y de las mismas universidades han realizado múltiples esfuerzos para lograr la sustentabilidad de los sistemas de producción ganadera del Noreste de México, tanto en el área de la atención al ganado como en la del manejo del recurso vegetal que permite la alimentación y producción de carne en estas unidades ganaderas.

Recientemente, ante las crisis recurrentes de desabasto de forraje para el ganado en las propias unidades de producción, particularmente asentadas por los periodos de sequía, se ha considerado la necesidad de la producción de forraje en las mismas unidades ganaderas.

Considerando lo anterior, el propósito de este escrito es tratar de aportar con una interpretación de las causas ecológicas del desabasto de forraje que frecuentemente se presenta en las unidades de producción del Noreste de México y plantear una de varias alternativas de producción de forraje en las mismas unidades consistente en la siembra de híbridos forrajeros de sorgo x pasto Sudán, dándose aspectos generales los cuales pueden ser útiles para normar los criterios de manejo de este tipo de cultivo forrajero, particularmente bajo condiciones de temporal, dado que esta es la condición que prevalece en los ranchos ganaderos de esta región del país. Estas consideraciones de manejo no obstante que han sido hechas para siembras de temporal pueden resultar útiles para aquellos ganaderos que tienen la opción de contar con algunas áreas de riego que pueden dedicarse a la producción de forraje con este tipo de híbridos.

Finalmente otro objetivo es el de crear la inquietud entre los lectores de este escrito, de que existen aún numerosas opciones que permitirían diversificar la producción de forraje y que incluso permitirían tener un abasto adecuado del mismo en las épocas de mayor crisis que corresponden a los periodos de sequías fuertes y prolongadas, las cuales son frecuentes en el Noreste de México.

Se espera que el contenido que a continuación se presenta resulte de alguna utilidad, si no a todos, si para algunos de los lectores que tengan a bien incursionar en el presente escrito. El contenido del presente artículo ha sido elaborado bajo las propias

consideraciones del autor en base a sus experiencias y a la información que el mismo ha generado, la cual se encuentra principalmente publicada en Avances de Investigación, CIA - FAUANL, años de 1990 a 1997, números que se encuentran disponibles en la biblioteca "Dr. Eduardo Aguirre Pequeño" de la Facultad de Agronomía de la UANL, en Marín N. L.

## **EL ABASTO DE FORRAJE EN EL NORESTE DE MÉXICO.**

### **La producción natural de materia verde en el pastizal y en el agostadero.**

En las zonas bajas del Noreste de México, que comprende las regiones con altitud menor a los 1500 MSNM de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, la actividad ganadera para carne depende de la producción de materia verde (tallos y hojas) por los pastos (Buffel en su mayoría, etc.), arbustos (huizache, mezquite, chaparro prieto, anacahua, etc.), suculentas como el nopal y algunas herbáceas del pastizal y el agostadero; esta materia verde es consumida mediante el pastoreo y ramoneo por el ganado bovino, caprino, ovino y equino, de los cuales se cosecha su carne y otros productos; consecuentemente, si la producción natural de materia verde es abundante, el ganado estará bien alimentado y con buenos pesos y por el contrario si la producción de materia verde es poca el ganado estará mal alimentado y con poco peso, siendo esto último, lo que se presenta recurrentemente, año con año en esta región.

### **Los períodos de escasez de forraje son cíclicos y anuales**

En el Noreste de México, los períodos de mayor y menor producción de materia verde y por tanto de ganado gordo y flaco, son cíclicos y recurrentes cada año, dado que la mayor ó menor producción de materia verde depende en primer término de los períodos de lluvias y de las temperaturas extremas tanto del verano como del invierno.

En el Noreste de México normalmente el total de precipitación pluvial que fluctúa en años malos de 350 - 400 mm y en años buenos de 500 - 700 mm, se distribuye en dos períodos; el primero ocurre en los meses de abril a junio donde llueve aproximadamente el 25 % del total (100 a 175 mm) y el segundo de septiembre a octubre en el cual cae el 75 % restante de la lluvia del año (300 a 525 mm) y ocasionalmente en diciembre se presentan algunas lloviznas, las cuales no representan más del 5 % de la precipitación total anual. Los meses más calientes del año son junio, julio y agosto los cuales siguen al primer período de precipitación pluvial, reduciéndose por evaporación el agua disponible para la vegetación, por lo que la producción de materia verde no se incrementa considerablemente; por otro lado, la lluvia del segundo período de precipitación anual correspondiente a septiembre y octubre permite un mayor crecimiento vegetal durante los meses menos cálidos de octubre, noviembre y diciembre cuando no ocurren heladas tempranas en este último mes, para posteriormente reducirse este crecimiento en enero por ser el mes más frío del año, esta reducción del crecimiento de materia verde continúa durante febrero y parte de marzo al reducirse la precipitación, mes a partir del cual el crecimiento de la vegetación puede reanudarse si se logró almacenar suficiente humedad en el perfil del suelo. Posteriormente el ciclo se cierra al entrar los meses de abril a junio en los cuales se llega a presentar nuevamente el primer período de lluvias y la canícula, para esperar las lluvias de septiembre octubre y así cada año.

Como resultado de este comportamiento cíclico de la precipitación y de las temperaturas, se establece un ritmo de producción de materia verde disponible para la alimentación del ganado en el pastizal y en el agostadero, el cual presenta anualmente dos períodos de escasez de forraje para el ganado: el primero en el verano, el cual dependiendo del año puede comprender los meses de julio, agosto y la primer semana de septiembre y el segundo en invierno y primavera que comprende enero, febrero, marzo, abril y parte de mayo. Lo anterior arroja un período de prácticamente ocho a nueve meses del año en los que el ganado destinado a la producción de carne está subalimentado, extendiéndose esta situación al ganado lechero.

### **La escasez de forraje en los períodos de sequía y la supervivencia del hato**

La situación antes descrita se agudiza en años de sequía en los cuales no sólo la falta de forraje en el pastizal y en el agostadero si no también la falta de agua han ocasionado la reducción del hato y la quiebra de ranchos ganaderos, así como daños en otros ranchos de los cuales los mismos han requerido años para recuperarse.

Estos períodos de alta escasez de materia verde y por tanto de alto riesgo en la producción de ganado en el Noreste de México, sólo han sido superados por aquellas explotaciones ganaderas en las cuales se han establecido y alcanzado un balance entre la carga animal y la capacidad productora de materia verde de las comunidades de plantas del pastizal y del agostadero, así como en las unidades ganaderas donde se ha implementado el mejoramiento de la producción de forraje verde, mediante la resiembra de gramíneas como pasto buffel, el combate de otras oportunistas como el zacate carretero y la siembra de nopal forrajero y/o maguey que sirven como alternativa forrajera en estos períodos críticos,

En años de sequía extrema en el Noreste de México, no obstante las estrategias anteriores, la única alternativa de supervivencia económica ha sido la reducción del hato mediante la venta de ganado en forma selectiva; sin embargo, cuando se ha contado con abasto de forraje complementario al consumido en el pastizal ó en el agostadero, la reducción del hato se ha evitado ó si se ha dado, ésta ha sido de manera menos drástica que cuando no se tiene un abasto extra de forraje.

### **Abasto extra de forraje en los períodos críticos y supervivencia del ganado.**

Las formas en las cuales se ha logrado tener un abasto extra de forraje y que por ello han constituido alternativas para la supervivencia económica de la actividad ganadera, ante los períodos críticos de desabasto de forraje en los pastizales y agostaderos del Noreste de México, han sido las siguientes:

1.) entre ganaderos poco previsores ó que no cuentan en sus unidades de producción con áreas agrícolas de riego ó temporal para la siembra y producción de forraje, lo más frecuente ha sido la adquisición de pacas ó rollos de heno de zacate en otras áreas de pastizal sin carga animal, ó bien en áreas agrícolas productoras de sorgo y maíz para grano, donde el rastrojo de estos cultivos se empaqueta como un esquilmo.

Esta estrategia no ha sido la más adecuada cuando el precio de las pacas de forraje se ha incrementado por la mayor demanda y no se cuenta con capital suficiente para su adquisición.

2.) La producción de forraje para henificado empacado ó en rollos ó para ensilaje, el cual luego se utiliza en los períodos críticos; tales siembras se hacen en la misma unidad de producción ganadera ó en áreas agrícolas generalmente con riego, en las que la actividad es específicamente la producción de forraje para venta. La producción de pacas ó rollos de forraje henificado ó para ensilar puede tener dos modalidades:

2a) muy frecuentemente la siembra bajo temporal ó riego de sorgos híbridos forrajeros de cruz de sorgo x sudán los cuales a los 70 - 80 días se cortan para producir heno con el cual se hacen las pacas o los rollos de forraje seco ó para ensilar,

2b) menos frecuente en temporal y más bajo riego, se siembran híbridos de sorgo "grueso" tipo melasero y ocasionalmente maíz, para producir forraje a los 100 -120 días, con el cual una vez cortado y henificado se hacen las pacas ó los rollos de heno. Asimismo, bajo riego, aunque en menor superficie sembrada en el Noreste de México, se puede distinguir como importante también la producción de forraje con especies de invierno como la avena y la cebada; sin embargo, dada la susceptibilidad de la avena a la roya de la hoja y al hecho de que la mayoría de las variedades de cebada presentan barbas aserradas que producen estrés al ganado que consumen este forraje, aunado a que para estas siembras se demanda riego, la producción de estas especies es menor que las siembras con sorgo y maíz para fines forrajeros.

De las dos modalidades de producción de pacas antes mencionadas, la primera que utiliza híbridos de cruz de sorgo x sudán es la más frecuente, por razones tales como el menor costo de la semilla híbrida, la producción de forraje en poco tiempo, a que se pueden hacer uno ó dos cortes de forraje adicionales al primero, la mejor calidad del heno obtenido de este tipo de planta la cual produce muchos tallos delgados con muchas hojas angostas, lo que permite producir pacas bien aceptadas en el mercado por ser un forraje que aunque seco, es palatable para el ganado.

La producción de pacas con sorgos tipo "grueso" ó melasero ó con maíz, es menos frecuente entre ganaderos que no cuentan con equipo de corte y de empacado, dado que las personas que poseen la maquinaria y que dan este servicio frecuentemente prefieren no darlo por que el corte y empaque de este forraje por tener tallos muy gruesos, tiene el inconveniente de ser pesado para el equipo; es por ello que esta modalidad de producción de forraje se da cuando el mismo ganadero tiene su equipo y establece siembras con estos forrajes generalmente bajo riego, los cuales son más comunes en la ganadería de leche. Es conveniente mencionar que dado el mayor número de días de siembra a corte

que requieren los híbridos de sorgo melasero y el maíz, se requiere de más agua para llegar al primer corte, comparativamente con los híbridos de cruz de sorgo por sudán, los cuales requieren menos tiempo y menos agua.

3) menos frecuente pero cada vez cobrando más importancia está la siembra, generalmente bajo riego, de sorgos "gruesos" híbridos forrajeros de tipo melasero ó variedades e híbridos de maíz para la producción de forraje verde para ser cortado, picado y almacenado para su conservación en silos, de los cuales se puede abastecer con este forraje al ganado en los períodos críticos.

4) el establecimiento de praderas artificiales bajo riego con zacates para pastoreo como el bermuda en sus diferentes versiones durante la primavera y el verano y el "rye grass" en invierno, logrando así una producción continua de forraje durante todo el año, el cual es pastoreado en rotación por el ganado confinado en áreas de pastoreo en rotación mediante su delimitación con cercas fijas ó cercas eléctricas móviles.

De las alternativas antes mencionadas para lograr una producción de forraje extra que complemente la alimentación del ganado en las unidades de producción del Noreste de México, no debe excluirse ninguna; esto es, que para lograr la autosuficiencia de forraje bajo las condiciones de escasa producción de materia verde en el pastizal y el agostadero todas las alternativas mencionadas, de contar con agua y recursos económicos, podrían ser integradas para lograr una producción de materia verde más o menos constante que permitiera evitar los riesgos de los períodos de escasés de forraje en el pastizal y en el agostadero; sin embargo, el lograr la integración total de todas estas prácticas de producción extra de forraje no siempre es factible, en consecuencia, la alternativa más viable de producción de forraje cuando no se cuenta con suficiente agua de riego como ocurre en la gran mayoría de los ranchos ganaderos del Noreste de México, es la producción bajo temporal en el ciclo de tardío, correspondiente a los meses de julio a diciembre, principalmente de sorgo para forraje y ocasionalmente maíz.

Por lo antes expuesto, es necesario considerar algunos aspectos importantes del manejo del sorgo forrajero que permitan orientar al ganadero para lograr una producción de forraje extra con la cual le sea posible sortear con éxito los períodos críticos de escasés de forraje, los cuales como ya se mencionó, son recurrentes cada año en el Noreste de México.

#### ORIENTACIONES PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE CON HÍBRIDOS DE SORGO X PASTO SUDÁN

La obtención de forraje a partir de siembras de sorgo puede ser una actividad indirecta si el propósito inicial de la siembra fué la producción de grano y después de la cosecha la paja del sorgo se destina para hacer pacas; sin embargo, en la siembra de sorgo de manera específica para la producción de forraje deberán de hacerse previamente dos consideraciones si se desea alcanzar, bajo las condiciones particulares del Noreste de México, el más alto rendimiento posible de forraje con la mejor calidad del mismo, tales consideraciones son las siguientes:

1. En la producción del sorgo forrajero deberá asumirse, al igual que en la siembra de cualquier cultivo, que existen un conjunto de decisiones que toma el productor las cuales están dirigidas a alcanzar una buena cosecha, en este caso de forraje, las cuales bajo la consideración de seguir el crecimiento de la planta del sorgo para forraje, se pueden dividir en las siguientes etapas:

- decisiones antes de la siembra,
- decisiones al momento de la siembra,
- decisiones de la emergencia del cultivo y durante el desarrollo del mismo, hasta antes de la cosecha y
- decisiones a la cosecha

2. Para tomar las decisiones anteriores deberá considerarse que las condiciones de producción forrajera en el Noreste de México son limitantes en cuanto a la lluvia que aporta el agua disponible para el cultivo, así, no obstante de que el sorgo es una especie que demanda menos agua que el maíz y otros cultivos como el trigo, la avena, etc., forzosamente requiere de agua para producir materia verde; en consecuencia, si se cuenta con riego en la producción del sorgo forrajero podrán cubrirse sus demandas y si por el contrario, no se cuenta con agua de riego como generalmente ocurre en los ranchos ganaderos del Noreste de México, se deberá manejar adecuadamente el agua de lluvia para lograr una aceptable producción de forraje; así, las consideraciones referentes a las decisiones anteriores a continuación se harán principalmente para la siembra bajo temporal utilizando los híbridos de cruza de sorgo por pasto sudán.

La justificación fundamental por la cual se consideran los híbridos de cruza de sorgo x Sudán para la producción de forraje en el Noreste de México es que estos híbridos son más eficientes en la utilización del agua de lluvia para producir masa verde (tallos y hojas), dado que al formarse con el pasto Sudán resultan ser más tolerantes al déficit de agua y por ser más eficientes en el uso de la misma por requerir para un primer corte tan sólo de aproximadamente 70 días.

Comparativamente los híbridos de tipo melasero (de cruza de sorgo x sorgo) bajo temporal resultan menos eficientes en el uso del agua de lluvia por requerir 100 a 120 días para efectuar el primer corte y por otro lado los híbridos de sorgo para grano por ser de menor porte dan menos rendimiento de forraje, aunque el primer corte puede hacerse a los 80 a 90 días. Por lo anterior para fines de producción de forraje bajo las condiciones del Noreste de México, los híbridos de cruza de sorgo x Sudán dan mayor seguridad y potencialmente mayor rendimiento en la mayoría de los años los cuales suelen ser de poca precipitación pluvial.

Bajo las consideraciones anteriores, se presentan a continuación algunos aspectos generales que permitirán ayudar a la toma de estas decisiones por los ganaderos que deseen producir forraje de sorgo con el objetivo de henificar ó ensilar y que el forraje se pueda utilizar para la alimentación del ganado en los períodos críticos de escasés de forraje.

### Decisiones antes de la siembra del sorgo forrajero.

Las decisiones antes de la siembra de sorgos forrajeros de cruza x Sudán son: las épocas y las fechas de siembra, la preparación de suelo y la elección del híbrido a sembrar.

Estas decisiones bajo las condiciones de siembras bajo temporal, e incluso bajo riego, deberán considerarse bajo el objetivo de lograr un uso eficiente del agua de lluvia, la cual será la base para la producción del sorgo forrajero.

### Épocas y fechas de siembra:

Los agricultores del Noreste de México, para cultivos como el maíz y posteriormente el sorgo, históricamente han establecido dos épocas de siembra, la de temprano y la de tardío, actualmente y de manera oficial reconocidas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR) respectivamente como los ciclos de Otoño - Invierno (OI) y Primavera Verano (PV).

### Ciclo de temprano (OI)

Se inicia con las siembras durante las fechas comprendidas entre el 15 de febrero y el 15 de marzo y termina con las cosechas de maíz y sorgo para grano a fines del mes de junio y principios del mes de julio.

### Ciclo de tardío (PV)

Se inicia con las siembras del 15 de julio al 15 de agosto para terminar con las cosechas durante noviembre y parte de diciembre.

### La precipitación y la temperatura en el ciclo de temprano (OI).

La precipitación durante el ciclo de temprano es prácticamente nula, excepto durante los meses de abril y mayo en los cuales ocurren lluvias que pueden favorecer al cultivo en las etapas avanzadas del mismo, por ejemplo en la floración y en el llenado del grano, por lo cual las siembras en este ciclo deben hacerse con humedad residual del año anterior la cual se ha almacenado en el perfil del suelo, ó con la humedad de alguna lluvia ocasional poco probable excepto en años atípicos que ocurra en enero ó febrero, esto permitirá una buena emergencia y un buen establecimiento del cultivo.

Por otro lado la temperatura al inicio del crecimiento del cultivo en este ciclo agrícola es en promedio baja, aproximadamente como mínima de 10 a 20 °C, máxima de 25 a 35 °C y media de 22 a 27 °C y termina siendo alta con una mínima aproximada de 25 - 28 °C, máxima de 35 a 40 °C y media de 26 a 32 °C; esta última condición aumenta la evaporación y la transpiración del agua por las plantas, reduciéndose la eficiencia de la precipitación para abastecer las necesidades de los cultivos, los cuales no obstante, de ocurrir lluvias, pueden prosperar dado que en este ciclo de siembra se encuentran en su etapa final de crecimiento.

### La precipitación y la temperatura en el ciclo de tardío (PV).

En este ciclo agrícola la precipitación es mínima al inicio del mismo en el mes de julio; sin embargo; las siembras pueden efectuarse si se ha conservado en el perfil del suelo suficiente humedad de algunas lluvias de mayo ó junio, ó bien si se cuenta con la opción de dar un riego de presiembra, ó si se dá alguna lluvia ocasional en el mes de julio. En cuanto a la temperatura en este ciclo agrícola, la situación se invierte respecto al ciclo de temprano dado que este ciclo de tardío en su inicio del 15 de julio al 15 de agosto, las temperaturas son altas, mínimas de 25 a 30 °C, máximas de 35 hasta 45 °C y medias de 27 a 37 °C y al término del mismo a fines de noviembre y principios de diciembre, las temperaturas son bajas, mínimas de 10 a 18 °C, máximas de 22 a 30 °C y medias de 16 a 24 °C. Estas temperaturas hacen que la eficiencia de las lluvias para satisfacer las necesidades de agua por los cultivos al inicio del ciclo de tardío sea muy baja, aunado a que las temperaturas se incrementan en el mes de agosto que es el más cálido del año, sin embargo, de lograrse establecer el cultivo este puede prosperar bien posteriormente al coincidir con el cultivo establecido el período de mayor precipitación pluvial que ocurre en septiembre y octubre.

### Manejo de las fechas de siembra en el ciclo de temprano (OI)

Considerando lo anterior, para manejar indirectamente el agua de lluvia con el fin de que satisfaga las necesidades del sorgo para forraje, independientemente del período de fechas de siembra establecidas oficialmente para el ciclo temprano dos aspectos importantes:

- que al momento de la siembra deberá haber la suficiente humedad en el suelo como para permitir una buena germinación de la semilla, una buena emergencia y finalmente un buen establecimiento del cultivo, lo cual se logrará si de fines de enero a mediados de marzo se tiene en el suelo suficiente humedad almacenada de las lluvias del año anterior ó bien si se presenta durante estos meses alguna lluvia que permita la siembra y lograr un establecimiento adecuado del cultivo.
- que posteriormente al establecimiento del cultivo, deberá existir humedad en el suelo ó bien lluvias que permitan soportar el crecimiento del cultivo hasta la cosecha, lo cual generalmente, excepto en años extremadamente secos, puede lograrse con las lluvias que puedan ocurrir de abril a mayo.

### Manejo de las fechas de siembra en el ciclo de tardío (PV)

Las mismas consideraciones anteriores deberán tomarse en cuenta para el período de las fechas de siembra para el ciclo de tardío.

- la humedad del suelo deberá permitir una buena germinación, una buena emergencia y un buen establecimiento del cultivo, lo cual será posible si se presenta alguna lluvia durante el período de las fechas oficiales de siembra comprendidas del 15 de julio al 15 de agosto; sin embargo frecuentemente se dan años en los cuales durante este período los suelos carecen de la humedad requerida para lograr un buen establecimiento del cultivo y los productores efectúan sus siembras al inicio de las primeras lluvias a fines de agosto ó durante septiembre.

- el mantenimiento del cultivo una vez establecido es más seguro en este ciclo agrícola de tardío que en el ciclo de temprano, dado que las lluvias en este ciclo son más abundantes que en el ciclo de temprano, extendiéndose incluso al mes de octubre y parte de noviembre, lo que generalmente permite una buena cosecha de forraje e incluso pueden llegar a hacerse dos cortes de no presentarse heladas tempranas en diciembre.

Considerando los aspectos anteriores referentes a como decidir sobre la fecha de siembra en los ciclos agrícolas de temprano y tardío puede considerarse que el ciclo de tardío es más favorable para la producción de forraje con siembras de sorgos híbridos de cruz de sorgo x Sudán, dado que es más probable contar con humedad tanto para el establecimiento del cultivo como para su crecimiento y desarrollo, lo que permite tener mayor seguridad en la obtención de una buena cosecha en noviembre y/o diciembre, la cual incluso de utilizarse para pacas o ensilaje permitirá contar con forraje para alimentar el ganado en el período crítico de desabasto de forraje más largo que se presentará a partir de enero del siguiente año.

### Advertencia para las fechas de siembra de temprano (OI) y tardío (PV).

Un aspecto importante es que en la práctica, las fechas de siembra bajo temporal están determinadas por la lluvia disponible que permita efectuar una siembra con la cual pueda lograrse un buen establecimiento y desarrollo del cultivo, por ello prácticamente desde fines de enero ó principios de febrero hasta incluso octubre es posible efectuar las siembras con sorgo forrajero de cruz de sorgo x Sudán. Sin embargo, en las fechas de siembra del ciclo de temprano, deberá evitarse que el cultivo al inicio de su crecimiento coincida con los meses de julio y agosto por ser los más calientes del año ocasionándose la pérdida del cultivo; lo anterior ha sido establecido en el Noreste de México por la experiencia práctica de los antiguos agricultores en el dicho campirano de que " en Mayo ni p'al caballo"; asimismo, en el ciclo tardío deberán evitarse las siembras a fines de octubre para evitar el riesgo de que en las primeras etapas del crecimiento del cultivo se presenten heladas tempranas en diciembre que maten la planta de tan sólo 30 ó más días ó que impidan un buen desarrollo posterior, ó que ocasionen que el forraje que pueda cosecharse sea de mala calidad y que incluso pueda ser tóxico para el ganado al acumular ácido cianhídrico en el tejido vegetal, lo cual puede ser frecuente en la mayoría de los híbridos de sorgo de cualquier tipo, cuando se somete el cultivo a heladas ó sequías fuertes, en cualquiera de sus etapas de crecimiento, no obstante que el mejoramiento genético a generado híbridos cada vez con menos contenido de éste tóxico.

Cabe mencionar que en el ciclo agrícola de tardío, el principal problema que podrá presentarse será el de las plagas por darse al inicio del mismo altas temperaturas, las cuales permiten, conjuntamente con la mayor humedad ambiental, la reproducción traslapada de dos ó más generaciones de insectos que atacan el follaje, que pueden barrenar los tallos y algunas enfermedades foliares y de la inflorescencia las cuales pueden encontrar condiciones de humedad y temperatura propicias para su desarrollo durante este ciclo agrícola; estos aspectos serán tratados posteriormente en su momento.

No obstante de los problemas de plagas y enfermedades que pueden presentarse en el ciclo de tardío y que no ocurren con la misma frecuencia en el ciclo de temprano, por ser en el ciclo de tardío tanto las temperaturas como la precipitación más favorables para el establecimiento y el crecimiento y desarrollo del sorgo forrajero bajo condiciones de temporal, los rendimientos de forraje verde y por tanto de pacas por hectárea en la mayoría de los años son mayores en el ciclo de tardío que en el de temprano.

#### **Preparación del suelo para la siembra.**

La preparación del suelo para una buena siembra de sorgo forrajero debe de hacerse bajo la consideración que tal preparación del suelo estará dirigida a lograr la máxima captación y conservación del agua de lluvia, para lograr un buen establecimiento y desarrollo del cultivo. Bajo este criterio actualmente se dan dos puntos de vista al respecto, el de la labranza convencional y el de la labranza mínima ó labranza de conservación.

#### **Labranza convencional.**

La labranza convencional implica el hacer cada tres ó cinco años un trabajo de subsoleo, bajo el criterio de romper la capa dura, también llamada piso de arado, la cual se forma a los 35 - 40 cm de profundidad del suelo, como resultado del paso de la maquinaria y el equipo; esta capa impide la penetración del agua de lluvia en el perfil del suelo y por lo tanto se dá un mayor escurrimiento superficial y menor acumulación del agua en el suelo, lo cual, bajo condiciones de temporal, resulta una limitante muy importante para la producción de forraje porque al no almacenarse el agua de lluvia en el suelo, ésta no se tendrá para cubrir las necesidades del cultivo; adicionalmente el piso de arado impide un buen desarrollo de las raíces del cultivo lo que reduce el crecimiento y desarrollo del mismo.

La labranza convencional aparte del subsoleo implica un paso de arado ó rotura del suelo, para incorporar los residuos del cultivo anterior y hierbas a capas inferiores y un mínimo de un paso de rastra en un sentido del terreno y otro paso de rastra en sentido contrario denominado cruza para posteriormente efectuar la siembra utilizando rejas que hacen los surcos de 20 -30 cm de profundidad respecto al lomo de los bordos.

Los agricultores del Noreste de México generalmente utilizan labranza convencional para la preparación del suelo previamente a la siembra del sorgo forrajero; sin embargo, es muy frecuente que la preparación del suelo no sea la mas adecuada por efectuarse antes de la siembra solamente un paso de rastra y otro de cruza, sin hacerse el trabajo de subsoleo y arado.

La preparación del suelo frecuentemente no se hace con la anticipación suficiente a las lluvias, de tal manera que cuando estas se presentan, el suelo aún no se encuentre bien preparado por lo que la lluvia no se almacena lo suficiente en el perfil del suelo y no se tendrá suficiente humedad para lograr un buen establecimiento y desarrollo del cultivo;

por el contrario, cuando la preparación del suelo se efectúa dando al menos un barbecho, rastra y cruza y con anticipación a los períodos de lluvia, se logra la captación y almacenamiento prácticamente del total de la lluvia, lo que permitirá poder tener una buena humedad en el perfil del suelo para lograr un buen establecimiento y desarrollo del cultivo y una buena cosecha de forraje.

#### **Labranza mínima, labranza de conservación ó labranza cero.**

La labranza mínima también se le ha llamado labranza de conservación y labranza cero; sin embargo, éste último término implica la no utilización de ningún equipo de labranza, lo cual no se ha conseguido totalmente en la práctica, salvo raras excepciones. La labranza mínima, que es el término que ha continuado se utilizará, tiene por objetivo reducir el paso de la maquinaria y el equipo sobre el suelo con el fin de evitar la formación del llamado piso de arado y ahorrar el costo de la energía que representa el combustible utilizado en la labranza convencional, además los residuos del cultivo anterior ó residuos de malezas ó hierba, se mantienen sobre el terreno y se reduce su presencia con el uso de herbicidas. La siembra se efectúa entre las hileras del cultivo anterior.

La labranza mínima requiere de un equipo especializado el cual en algunas regiones del Noreste de México se ha incrementado, este equipo permite que la siembra, la fertilización y la aplicación de herbicidas e insecticidas se hagan en un solo paso del equipo sobre el terreno y la colocación de la semilla en la parte húmeda del suelo se logra con un sistema de sinceles que sustituyen la reja tradicional, lo que permite evitar el sacar la humedad del suelo y alterar la estructura del mismo.

Los agricultores y técnicos que prefieren este tipo de labranza han recabado información que comprueba sus bondades entre las cuales se hace referencia a que el suelo se conserva al evitar la erosión por el viento y por el agua debido a que los residuos del cultivo anterior forman un colchón el cual evita el golpe directo de las gotas del agua de lluvia y reduce el escurrimiento que se dá en un suelo sin ninguna cubierta vegetal, teniéndose como resultado que se mejora la estructura del suelo, se mantiene su fertilidad y con el tiempo, al descomponerse los residuos de malezas y plantas de cultivos anteriores, se incrementa el contenido de materia orgánica e incluso por la acción de las raíces gradualmente se elimina el piso de arado; sin embargo, se reconoce que se requiere un mayor uso de herbicidas para el control del crecimiento excesivo de la hierba y el rebrote de residuos de la cosecha anterior, así como de insecticidas y fungicidas para controlar los insectos y las enfermedades los cuales de hecho se encuentran favorecidos para su reproducción en los residuos de cosechas previas y malezas los cuales se pretende conservar en este sistema de labranza mínima. No obstante lo anterior, el número de adeptos a la labranza mínima se ha incrementado, particularmente en las áreas de temporal en las cuales el almacenamiento y conservación del agua de lluvia es determinante para lograr un abasto de agua para los cultivos.

### Patrón de labranza del suelo en el Noreste de México para el sorgo forrajero.

La producción del sorgo forrajero en el Noreste de México, se hace bajo la labranza convencional, aunque también por razones económicas de reducir la inversión al máximo, la preparación del suelo se hace sin efectuar el barbecho y dando sólo dos pasos de rastra, esto es, sin que el propósito sea el de hacer la labranza de conservación.

Con el fin de establecer una recomendación general para la preparación del suelo previa a la siembra del sorgo forrajero y sin excluir que el productor se incline por la labranza mínima ó por la de conservación, la preparación del suelo debe considerar los dos aspectos siguientes:

1. Con la labranza convencional, es importante el utilizar cada tres a cinco años el arado de subsuelo, independientemente que se rotore el suelo ó sólo se den dos pasos de rastra como preparación total previa a la siembra.
2. La labranza para la preparación del suelo previamente a la siembra se debe efectuar con anticipación a las lluvias para lograr un suelo capaz de almacenar en su perfil, de ser posible, toda el agua de lluvia que ocurra antes de la siembra y durante el crecimiento y desarrollo del cultivo.

En relación al momento de preparar el suelo antes de la siembra, es conveniente considerar la forma como el mismo se prepara cada año para la producción de sorgo para grano bajo la labranza convencional en más de 500,000 hectáreas sembradas bajo temporal en la región de San Fernando Tamaulipas, la cual puede ser útil para lograr rendimientos aceptables de forraje en siembras del ciclo de temprano. Tal preparación del suelo tiene como objetivo la captación y el almacenamiento de toda la precipitación del ciclo de tardío y la de las lluvias ocasionales que pueden presentarse en diciembre y enero.

Bajo este esquema ya probado durante muchos años, la preparación entre los agricultores que logran altos rendimientos se inicia con el chapoleo de los restos de la planta de sorgo inmediatamente después de la cosecha en el mes de junio ó julio, y luego se procede a la incorporación al suelo de los residuos del cultivo mediante un paso de arado, siguiendo un paso de rastra en un sentido del terreno y otro paso de rastra perpendicular al primero cruzando el terreno. Cada tres a cinco años se utiliza el arado de subsuelo después del chapoleo de la planta de sorgo después de la cosecha y antes del paso de arado para roturar el suelo. Posteriormente, mediante pasos ligeros de rastra, el suelo se mantiene libre de plantas que aparecen como resultado de semillas que hayan caído al suelo durante la cosecha, así como de las malezas que naturalmente ocurren al germinar semillas latentes que se encuentran almacenadas en el suelo. Bajo esta preparación el suelo es capaz de almacenar toda la precipitación que se presenta posteriormente en el resto del año de julio a diciembre e incluso el mes de enero, así, la humedad almacenada estará disponible para la siembra a fines de enero ó en febrero y para abastecer al cultivo durante todo su desarrollo hasta la cosecha en junio, con la ventaja que de presentarse algunas lluvias en abril ó mayo, las mismas son útiles al cultivo para complementar sus requerimientos de agua durante el período de llenado de grano.

Bajo este patrón de siembra de temporal, las escardas y aporques al cultivo para la eliminación de malezas se evitan al máximo para no exponer el suelo húmedo al sol y al viento y que se pierda la humedad almacenada en el suelo y que debe ser sólo utilizada por el cultivo. En este sentido, algunos agricultores han incorporado el uso de herbicidas selectivos preemergentes, los cuales se encuentran en el mercado bajo diferentes nombres pero que su ingrediente activo puede ser el linurón ó la atrazina en dosis de 1 a 2 kgs/ha ó de 2 a 5 lts/ha aplicados al día siguiente de la siembra, lo cual garantiza que el cultivo después de su establecimiento prospere sin malezas evitándose así las labores de control mecánico como las escardas y aporques los cuales ocasionan la pérdida de agua del suelo la cual debe conservarse para ser utilizada por el cultivo.

Este patrón de preparación del suelo para sorgo para grano bajo labranza convencional puede recomendarse en siembras bajo temporal en el ciclo de temprano para la producción de forraje con los híbridos de sorgo x Sudán.

### Fertilización

La fertilización del suelo bajo condiciones de temporal en la producción de todo tipo de sorgos en el Noreste de México prácticamente no se efectúa, lo cual es criticable en el sentido que como este cultivo es muy esquilmante de la fertilidad del suelo, se practica un saqueo de la fertilidad natural de los suelos año tras año, lo cual a mediano ó largo plazo se revertirá al presentarse rendimientos cada vez más bajos cada año; en consecuencia la fertilización del sorgo, de contar con recursos económicos, debe de hacerse cada año y de no contar con capital, al menos fertilizar un año sí el otro nó, intercalando períodos de descanso del suelo de al menos un año, para con ello tratar de evitar la drástica reducción de la fertilidad de los suelos y su productividad.

No obstante que frecuentemente se ha considerado que bajo temporal la fertilización química no implica necesariamente un incremento en el rendimiento, se debe recordar que si no se fertiliza se puede llegar al riesgo de tener rendimientos bajos como resultado del agotamiento de la fertilidad de los suelos, en consecuencia lo más recomendable es fertilizar y para ello la fertilización deberá ser completa, esto es, deberán aplicarse fertilizantes que aporten nitrógeno, fósforo y potasio, aunque sea en cantidades modestas en dosis de 120 kgs de cada elemento aplicándolo todo al momento de la siembra. lo cual se puede aportar con aproximadamente 700 kgs del fertilizante conocido como triple 17 (17-17-17), ó bien adquirir otros fertilizantes que sean fuentes de estos elementos para preparar mezclas que sean equivalentes, preferentemente aquellos que tengan reacción ácida ó que sean de rápida asimilación como el sulfato de amonio (21% de nitrógeno) ó el nitrato de amonio (33.5 % de nitrógeno) para el nitrógeno, el superfosfato de calcio triple (45 - 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ó simple (18 - 20 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) para el fósforo y para el potasio el nitrato de potasio (13% de nitrógeno y 44% de K<sub>2</sub>O) ó el cloruro de potasio (60 - 62% de K<sub>2</sub>O), etc. La urea, no obstante que su alto contenido de nitrógeno del 46% no siempre es recomendable bajo temporal dado que se volatiliza y no es aprovechada totalmente por el cultivo.

La colocación del fertilizante deberá de hacerse en banda a los lados de la semilla al momento de la siembra.

Otras alternativas son las aplicaciones de fertilizantes orgánicos como los estiércoles; sin embargo debido a los grandes volúmenes que se requerirían resultan frecuentemente incosteables por el costo de su transporte y aplicación en el terreno, no obstante en la siembra de sorgo forrajero en unidades de producción ganadera, es posible contar con estiércoles que se han acumulado en los corrales u otros sitios donde se concentra el ganado, este estiércol es una fuente relativamente accesible para incorporarlo continuamente en las áreas en las cuales se establecerán siembras para la producción de forraje. Cabe mencionar que ultimamente las aplicaciones al suelo de gallinaza procesada durante la preparación del terreno unos 15 ó 30 días antes de la siembra ha tenido buena aceptación entre los productores de sorgo tanto de grano como de forraje aún bajo condiciones de temporal, ya que se ha observado que mejora la estructura del suelo y se han observado respuestas de los cultivos al tener plantas más desarrolladas y en ocasiones incrementos modestos en los rendimientos tanto de grano como de forraje.

#### Elección del híbrido de cruce de sorgo x Sudán para la siembra

Existen en el mercado un número considerable de híbridos de sorgo x Sudán disponibles para la producción de forraje, los cuales pueden diferir en precio por el prestigio de la compañía que los produce. Los híbridos están disponibles en las casas semilleras de la localidad, en bolsas de 20 kilos. Los híbridos forrajeros de cruce de sorgo x Sudán de los cuales en 1998 se ha contado con semilla disponible en las casa semilleras en Nuevo León son los siguientes: Sumore, Sumite, Supersweet, Sumiel II, Sweet star, Master Graze, Honey Graze, Green Giant, Domor, Super Sw-22, Dynamite, Sweet Graze, Sugar Sweet, King-61DR, Pioneer 855, Sucrose, Master Graze y Super Sweet.

Existen estudios los cuales demuestran la superioridad de algunos híbridos sobre otros en cuanto al rendimiento de forraje verde por hectárea, en su capacidad de amacollamiento, altura, número de hojas, resistencia a enfermedades foliares y presencia de azúcares en los tallos, etc; sin embargo el propósito del presente escrito no es el de recomendar uno u otro si no dar algunas bases para escoger un híbrido que reúna las características necesarias para un buen rendimiento y calidad del forraje cosechado.

Como orientación para elegir un híbrido forrajero de sorgo x Sudán, en el Cuadro 1 se presentan resultados de un experimento donde se compararon dos híbridos comerciales y uno experimental desarrollado en la Facultad de Agronomía de la UANL por el autor.

Cuadro 1. Comportamiento de tres híbridos forrajeros de cruce de sorgo x Sudán para: Rendimiento de forraje verde (RFV), índice de área foliar (IAF), altura de planta (AP) y perímetro de tallo (PT). Marín N. L. Ciclo Tardío, 1993.

| HÍBRIDO           | RFV ton/ha | IAF m <sup>2</sup> | AP cm | PT cm  |
|-------------------|------------|--------------------|-------|--------|
| Potro F93         | 31.4 a     | 5.0 a              | 231 a | 1.42 a |
| Pioneer 855F      | 27.8 a     | 5.4 a              | 254 a | 1.37 b |
| Dynamite          | 17.7 b     | 3.4 a              | 229 a | 1.20 c |
| DMS (0.01)2       | 8.1        | 2.3                | 48    | 0.20   |
| CV % <sup>1</sup> | 19.5       | 29.4               | 12.6  | 8.70   |

1 = Coeficiente de variación, 2 = Diferencia mínima Significativa al 0.01 nivel de probabilidad.

En el cuadro anterior puede observarse que las diferencias entre los híbridos de sorgo forrajero pueden ser considerables para el rendimiento en toneladas de forraje verde por hectárea y el perímetro de tallo, en tanto no difieren para el índice de área foliar y la altura de la planta.

Para conocer aún más como se originan estas diferencias, los mismos híbridos se sembraron a nivel comercial en el ciclo tardío de 1994, obteniéndose los resultados que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Comparación de tres híbridos forrajeros, dos comerciales y uno experimental para: Rendimiento de forraje verde (RFV), número total de hojas (#TH), índice de área foliar (IAF), altura de planta (AP), excursión (EXE), total de entrenudos (TE), longitud de entrenudos (LE), perímetro de tallo (PT). Marín N. L., Ciclo Tardío 1994.

| Característica     | Potro F93 | Pioneer 855F | Dynamite | CV % <sup>1</sup> | DMS (0.05) <sup>2</sup> |
|--------------------|-----------|--------------|----------|-------------------|-------------------------|
| RFV ton/ha         | 46.3 a    | 49.1 a       | 34.3 b   | 13.7              | 10.80                   |
| #TH                | 9.7 a     | 9.0 b        | 8.9 b    | 2.8               | 0.48                    |
| IAF m <sup>2</sup> | 7.0 a     | 4.2 c        | 5.1 b    | 8.2               | 0.81                    |
| AP cm.             | 310.0 a   | 310.0 a      | 290.0 a  | 50.0              | NS                      |
| EXE cm.            | 33.8 b    | 67.7 a       | 57.4 a   | 14.0              | 13.50                   |
| TE                 | 10.0 a    | 10.2 a       | 9.8 a    | 3.4               | NS                      |
| LE                 | 25.8 a    | 25.9 a       | 24.4 a   | 6.7               | NS                      |
| PT                 | 2.1 a     | 1.0 b        | 1.3 b    | 22.0              | 0.59                    |

1 = Coeficiente de variación. 2 = Diferencia mínima significativa al 0.05 nivel de probabilidad.

En el Cuadro 2. se puede observar que en un segundo año de evaluación las diferencias en rendimiento de forraje verde se confirmaron; sin embargo estas diferencias pueden ser explicadas principalmente por las diferencias en el número total de hojas, el índice de área foliar y el perímetro del tallo, lo que implica que un híbrido de alto rendimiento debe tener un gran número de hojas, hojas anchas y tallos no muy delgados.

Considerando la información anterior y alguna otra se pueden considerar seis criterios para escoger un buen híbrido forrajero de cruza sorgo x Sudán, estos son los siguientes:

1. Alto potencial de rendimiento por tener un alto número de hojas, hojas anchas, y perímetro de tallo tendiente a tallos que no sean delgados.
2. Planta alta, de 250 a 300 cm. ó más, pero con tallos que no sean delgados para evitar el acame.
3. Tolerancia a enfermedades foliares para lograr una buena calidad de forraje.
4. Buen contenido de azúcar en el tallo para una buena calidad del forraje.
5. Buena capacidad de rebrote.
6. Bajo contenido de ácido cianhídrico en la planta para evitar envenenamiento del ganado si se consume antes de la floración.

Esta información puede estar disponible en la descripción de los híbridos que se tiene en las casas comerciales que los distribuyen, ó bien pueden ser recabadas por experiencia personal ó de la obtenida por otros productores.

#### Siembra

Una vez preparado el terreno con los trabajos de labranza adecuados que hayan permitido tener un suelo sin compactar, sin terrones grandes y en el cual se ha acumulado suficiente humedad, la cual se puede estimar en forma práctica escarbando y viendo si el suelo está húmedo hasta una profundidad de 30, 40 cm ó más. Por lo general, antes de la siembra y para que la maquinaria pueda entrar al terreno para efectuar la siembra, se requiere que el suelo esté seco en la superficie, localizándose abajo la humedad; considerando esta situación es necesario hacer varias consideraciones para que después de la siembra se pueda tener una buena germinación y un establecimiento adecuado del cultivo, en términos de un número de plantas por metro lineal ó por metro cuadrado ó sea una densidad de población adecuada de plantas las cuales puedan crecer sin limitaciones de agua luego de su emergencia, para lograr un buen desarrollo y en consecuencia un buen rendimiento de forraje verde por hectárea, tales consideraciones son las siguientes.

#### Densidad de población para los ciclos tardío y temprano

Si el cultivo se establece en hileras a 80 cm, ó al voleo, deberán considerarse el número de plantas respectivamente por metro lineal ó por metro cuadrado que se pretenden tener al establecimiento, considerando a su vez que no todas las plantas que se pueden contar a los 15 ó 25 días después de la siembra, podrán llegar a ser planta adulta, dado que generalmente se pierde aproximadamente un 15 % de las plantas que emergen después de la siembra, esto es, que llegan hasta la cosecha aproximadamente un 85% de las plantas emergidas. Esto es importante no obstante que los híbridos de sorgo x Sudán poseen una alta capacidad de amacollamiento que permitirá compensar los espacios que quedaron libres en los sitios en los cuales se perdieron plantas.

Para lograr éste objetivo en el ciclo de tardío, deberán considerarse como apropiado el contar a la emergencia aproximadamente de 25 a 30 plantas por metro lineal en siembras en surcos ó hileras de plantas para llegar a la cosecha con no menos de 18 a 20 plantas, esto es con plantas espaciadas a 5 ó 6 cm entre una y otra a lo largo del surco, lo que daría una densidad de población aproximada de 237,500 plantas por hectárea, la cual debido al alto potencial de amacollamiento podrá compensar con un gran número de tallos el espacio libre entre los surcos a 80 cm. a los 30 - 40 días después de la siembra. Si la siembra es al voleo se deberá tener a la emergencia en el ciclo de tardío no menos de 36 plantas por metro cuadrado para llegar a la cosecha con el equivalente de no menos de 30 plantas por metro cuadrado lo mas uniformemente distribuidas, lo cual equivale a 300,000 plantas por hectárea.

En cuanto al ciclo de temprano también en siembras en hileras a 80 cm de separación la cantidad de plantas debería reducirse a tener 15 plantas por metro lineal, esto es plantas separadas a 7 cm entre cada una, lo que corresponde a una densidad de población de 187,500 plantas por hectárea y en siembras al voleo el número de plantas por metro cuadrado a la emergencia puede ser de 30 plantas por metro cuadrado para llegar a la cosecha con 26 plantas por metro cuadrado lo que equivale a tener 260,000 plantas por hectárea.

La reducción de la densidad de población por hectárea en el ciclo de temprano respecto al ciclo de tardío en las siembras de temporal es necesaria debido a que en el temprano la cantidad de agua disponible que se ha almacenado en el perfil del suelo será menor que en el ciclo de tardío.

Para lograr el número de plantas antes mencionado tanto en el ciclo de tardío como en el de temprano y ya sea en siembras en hileras ó al voleo, deberá conocerse realmente el % de germinación de la semilla que se adquiere, esto es, deberá confirmarse ó corregirse el % de germinación que se indica en la etiqueta de la bolsa de semilla híbrida que se compró.

Para conocer el % de germinación se deberá tomar una muestra de semilla de los sacos de semilla que se adquirieron y proceder a efectuar una prueba de germinación la cual es sencilla y puede hacerse por el mismo productor, a continuación se explica como puede efectuarse.

Se toma papel de estraza ó papel periódico y se hacen tramos de aproximadamente 30 cm de largo por 20 cm de ancho, contar 200 semillas y colocarlas a lo largo del trozo de papel, humedecer el papel con la semilla y envolverlo haciendo un taco el cual se amarra en los extremos con dos pedazos de hilo, se remoja en agua, se saca y se coloca en un lugar tibio el cual puede ser cerca del piloto de una estufa, procurando mantenerlo húmedo durante una semana, se preparan cinco tacos de estos cada uno con 200 semillas, a la semana ó 12 días, los cinco envoltorios se abren con cuidado, se cuenta el número de semillas que germinaron en cada uno y se divide entre dos el total de semillas germinadas en cada taco, estos valores se suman, se dividen entre cinco y el resultado será el % de germinación que realmente tiene la semilla que se haya comprado.

Con el % de germinación se puede corregir la cantidad de plantas por metro lineal, por ejemplo, si el % de germinación es del 70%, se tendrá un 30 % de semillas que no germinarán y por tanto no se establecerán, por ello habrá que aumentar la densidad de siembra en la proporción en que la semilla no germinará, esto es se deberá tirar un 30% más del número de plantulas que se pretenden tener a la emergencia. Por ejemplo, el número de semillas que se deberán sembrar en el tardío no serán las 30 semillas por metro lineal en siembras en hileras ni las 36 por metro cuadrado en siembras al voleo, si no que deberán ser un 30 % más el cual se obtiene como sigue: se deberán sembrar  $30 \times 1.3 = 39$  ó 40 semillas por metro en hileras y  $36 \times 1.3 = 47$  ó 50 por metro cuadrado al voleo, o sea que se sembrarán más semillas por las semillas que no germinarán.

Similarmente para el temprano se tendrán en siembras en hileras  $15 \times 1.3 = 19.5$  ó 20 semillas por metro lineal y  $30 \times 1.3 = 39$  ó 40 semillas por metro cuadrado para siembras al voleo.

Para lograr la cantidad final de semillas por metro lineal ó por metro cuadrado después de la corrección por el % real de germinación deberá calibrarse la sembradora fuera de la siembra, moviendo los engranes hasta estar seguro el operador del tractor que el número de semillas que se están tirando corresponde al número de semillas corregido por el % de germinación que realmente tiene la semilla.

Similarmente si la siembra se hace al voleo, la voleadora deberá calibrarse fuera del area de siembra para iniciar la siembra una vez que se haya calibrado para tirar el número de semillas por metro cuadrado que se ha corregido por el % de germinación real de la semilla.

#### **Tratamiento de la semilla antes de la siembra**

No obstante que la semilla híbrida está tratada con insecticidas y fungicidas, una práctica que es común entre algunos agricultores es el tratar antes de la siembra la semilla híbrida que se sembrará con productos químicos como insecticidas a base de Ocarbofurán como el Furadán y algún estimulante como el Byosime para con ello evitar el daño de plagas del suelo que son agresivas para la semilla en germinación como la gallina ciega y también para estimular la plántula para lograr un mayor vigor que permita un mejor establecimiento.

El tratamiento de la semilla se hace antes del momento de la siembra colocando la semilla en un tambo de 200 litros el cual se ha soldado en forma inclinada entre dos soportes y al cual se le ha abierto una portezuela y en un extremo se le ha colocado una manivela para hacer girar manualmente el tambo y que dentro del tambo la semilla y los productos químicos se mezclen bien. Una vez tratada la semilla se saca en los mismos bultos en que venía empacada y se utiliza inmediatamente en la siembra.

#### **Colocación de la semilla en el suelo**

La siembra propiamente dicha consiste en colocar la semilla en la parte húmeda del suelo para su germinación y emergencia. Bajo temporal este paso es muy importante dado que se puede correr el riesgo de sacar la humedad almacenada en el suelo al momento de la siembra.

Algunos agricultores han llegado a hacer siembras en seco, permaneciendo la semilla en el terreno hasta que se presenta una lluvia la cual permite la germinación y el establecimiento del cultivo; sin embargo no siempre ocurre así ya que pueden presentarse lluvias muy ligeras que lo que ocasionan es el vaciado de la semilla, por lo tanto estas siembras no son recomendables.

#### **Siembra en hileras**

En la siembra en hileras, antes de efectuarla, se debe considerar que la parte superficial del suelo está seco y que a mayor profundidad el suelo se encuentra húmedo; por lo que se debe regular la profundidad de la reja que abre los surcos para que no profundice mucho dentro de la zona húmeda, pues se puede sacar la humedad almacenada y perderse; así, la profundidad de la reja debe ser regulada de tal manera que permita colocar la semilla a no más de 5 a 7 cm dentro de la parte húmeda del suelo para lograr conservar la humedad almacenada a mayor profundidad y que pueda ser utilizada por el cultivo. Asimismo se debe asegurar que la rueda trasera de la sembradora haga un buen trabajo de compactación del suelo sobre la semilla, para que esta entre en contacto inmediato con las partículas del suelo sin que queden bolsas de aire al derredor de la semilla lo cual provocaría su vaciado, esto es que no complete la germinación por agotarse la humedad al derredor de ella, lo cual ocasionará que la densidad de plantas se reduzca y con ella se disminuya el rendimiento de forraje.

Una alternativa en la siembra en hileras bajo temporal que permite reducir aún mas la pérdida de humedad del suelo, consiste en eliminar las rejas convencionales y al momento de la siembra rajar el suelo con el machete de la sembradora, o acoplar sinceles que sustituyan las rejas de cada sembradora; esto se traduce en una siembra en plano en la cual prácticamente toda la humedad se conserva en el perfil del suelo sin la pérdida de la misma que puede presentarse al utilizar las rejas convencionales.

#### **Siembra al voleo**

Las siembras al voleo no deben ser preferidas sobre las siembras en hileras dado que se dificultaría la entrada de maquinaria y equipo posteriormente en casos de requerirse como puede ser la presencia de plagas que requieren ser controladas con aplicaciones de insecticidas con equipo terrestre.

Si la siembra se hace al voleo, también debe ser considerado el principio de conservar la humedad almacenada en el suelo, para lo cual la semilla después de distribuirse en el terreno, se tapa con un paso de rastra, para lo cual se debe asegurar que la semilla quede tapada con 5 a 7 cm de tierra húmeda y la rastra no debe profundizarse mucho para evitar sacar la humedad almacenada en el suelo; asimismo, para evitar que la semilla pueda vaciarse, deberá ponerse atrás de la rastra un rodillo pesado que permita compactar el suelo para que el mismo quede en íntimo contacto con la semilla.

### **Aplicación de herbicidas preemergentes**

El grado con que un terreno esté infestado de malezas determinará el uso de herbicidas para su control, por lo que generalmente el uso de herbicidas se da en terrenos en los cuales se sabe que las malezas pueden ser un problema serio para el cultivo.

Los híbridos forrajeros de sorgo x Sudán por su amacollamiento rápidamente cierran los espacios abiertos tanto en siembra en hileras como al voleo logrando una buena competencia con las malezas; sin embargo, el uso de herbicidas preemergentes son un excelente auxilio para garantizar la eliminación de malezas y lograr que sólo el cultivo utilice la humedad y los nutrientes del suelo, además de lograrse un forraje limpio y de buena calidad. Existen en el mercado muchos herbicidas preemergentes que pueden utilizarse en la producción de forraje, los cuales tienen diversos nombres comerciales; sin embargo, la mayoría de ellos tienen como ingrediente activo el linurón ó la atrazina y se deben aplicar al día siguiente de la siembra a dosis que respectivamente son de 1 a 2 kgs/ha y de 2 - 5 lts /ha.

### **Crecimiento del cultivo y calidad del forraje a cosechar**

Durante los primeros 30 días de crecimiento de los híbridos de sorgo x Sudán después de la emergencia, la planta se encuentra en pleno amacollamiento, el cual continúa hasta los 50 días y durante la fase final del mismo, internamente en el tallo principal y en los tallos secundarios se ha dado un proceso de diferenciación celular el cual inicia la formación de la inflorescencia ó panícula comunmente conocida como panoja, la cual al terminar su desarrollo y estando próxima a emerger de la planta forma el estado de buche, posteriormente la panoja emerge sobre la última hoja del tallo la cual se conoce como hoja bandera, presentando un raquiz cuya longitud entre la base de la hoja bandera y la base de la primer espiguilla de la panoja se le llama excersión.

En este estado de crecimiento aproximadamente a los 70 días después de la siembra, se ha dado la polinización así como la formación de semilla, con lo cual se inicia un proceso de transporte hacia la semilla en formación de los azúcares que provienen del desdoblamiento de los almidones que se habían almacenado en los tallos y de los azúcares que por fotosíntesis se producen en ese momento en las hojas, por ello el estado lechoso de la semilla es el momento en el cual la planta tiene la máxima cantidad de nutrientes y

el ácido cianhídrico que pudo haber tenido en las primeras etapas de su desarrollo ha desaparecido, por tanto este es el momento en el cual la planta tiene que ser cosechada para tener un forraje de alta calidad nutritiva para el ganado y sin riesgo de toxicidad; este forraje puede destinarse para pacas, ensilaje ó para darlo fresco, entero ó picado al ganado.

Durante el período de crecimiento de los híbridos forrajeros de sorgo x Sudán puede haber problemas de ataque de insectos, los mas comunes pueden ser los insectos del suelo como gallina ciega y barrenaderos del tallo los cuales pueden ocasionar el acame de las plantas atacadas. También se pueden presentar insectos defoliadores como el gusano soldado, el gusano saltarín, cogollero, etc., los cuales pueden destruir las hojas de las plantas ocasionando tanto una reducción del rendimiento de forraje como una menor calidad.

No obstante que los ataques de insectos pueden presentarse año con año, el nivel de las infestaciones generalmente no llegan a ser a niveles tan intensos que ocasionen la pérdida total del cultivo; sin embargo en algunos años pueden presentarse condiciones muy favorables para la incidencia de insectos, los cuales pueden ocasionar reducciones considerables de hasta un 20 ó 30% del rendimiento y de la calidad del forraje, por ello es recomendable al menos una aplicación preventivas con algún insecticida sistémico.

Las aplicaciones preventivas para el control químico de insectos puede efectuarse aún hasta los 30 días después de la emergencia del cultivo, lo cual es más fácil de hacer cuando la siembra se efectúa en hileras, dado que la maquinaria para las asperciones puede entrar sin problemas, lo que no ocurre cuando se siembra al voleo.

Los insecticidas a utilizar pueden ser adquiridos en las casas comerciales de la localidad, las cuales generalmente proporcionan una orientación respecto al uso de los mismos en función del tipo de plaga que se presente, lo que si es conveniente señalar es que para tomar la decisión de hacer alguna aplicación de insecticida es necesario revisar el cultivo para observar los niveles de presencia de insectos lo cual en algunos casos como en el del gusano soldado no es suficiente, dado que esta plaga en una noche puede defoliar secciones considerables del área sembrada.

En cuanto a las enfermedades las mas frecuentes son los hongos que atacan las hojas, lo cual principalmente reduce la calidad del forraje. Recientemente en 1997 en todos los tipos de sorgos se ha presentado un hongo llamado ergot, el cual ataca las florecillas impidiendo que se forme la semilla y produciéndose en la panoja una mielecilla azucarada, la cual se ha publicado que podría ocasionar trastornos al ganado que consuma el forraje de plantas fuertemente atacadas por este hongo.

Prácticamente todos los híbridos forrajeros de sorgo x Sudán tienen algún grado de tolerancia a las enfermedades foliares producidas por hongos; sin embargo, no existe resistencia genética para el ergot, por lo cual una recomendación práctica es la de cosechar el forraje en el estado de buche ó al inicio de la floración.

### Cosecha

La cosecha deberá hacerse cuando la planta está en estado de buche ó al inicio de la floración y en caso de que el ambiente no sea fresco y húmedo, condiciones bajo las cuales se puede presentar el ergot, se deberá cosechar cuando el grano esté en estado lechoso. La cosecha se hace cortando la planta del híbrido forrajero y dependiendo de si se destina para pacas, como forraje verde para la alimentación directa del ganado ó para ensilaje, será el procedimiento a efectuar.

### Cosecha para pacas.

La planta una vez cortada se debe de dejar en el campo hasta que se seque y se pueda empacar como paja ó heno. Deberá procurarse que al momento de hacer las pacas, la paja deberá estar bien seca para evitar que se pudra ó se fermente en la paca lo que ocasionará la perdida del valor nutritivo del forraje y que las pacas no duren en el almacen para ser utilizadas en los periodos críticos en los cuales no hay forraje en el pastizal ó en el agostadero.

### Cosecha para ensilaje

La planta se corta en su estado de mayor contenido de nutrientes y azúcares, se pica y se lleva al silo para su almacenaje, asegurando que las capas de forraje se compacten pasando el tractor por encima del forraje verde ya picado, para evitar la presencia de bolsas de aire en el silo con las cuales se originen pudriciones, se puede agregar melaza para mejorar aún mas la calidad del forraje y se continúa la compactación entre capa y capa hasta llenar el silo. Este forraje podrá ser utilizado para alimentar el ganado durante los periodos críticos de escasés de forraje en el pastizal y en el agostadero.

### Cosecha para forraje verde

Generalmente el forraje se va cortando según se va utilizando, lo que puede ocasionar que a medida que la planta llegue a producción total de semilla en el campo, la calidad del forraje será menor que cuando se corta cuando la semilla está en estado lechoso, esta práctica se recomienda para unidades de producción pequeñas.

### Rebrote

Los híbridos de sorgo x Sudán rebrotan después del primer corte pudiendo cosecharse forraje adicional, aún que con menor rendimiento, en el primer y segundo rebrotes. El principal problema que se presenta en el rebrote es la clorosis de las primeras hojas, la cual se puede prevenir mediante una fertilización después del corte del forraje si las condiciones de humedad son favorables, lo que permitirá que la planta que rebrota tenga una buena asimilación del fertilizante aplicado. La fertilización puede ser con fertilizante

granulado ó en aplicaciones foliares en las cuales se apliquen elementos menores como el fierro el magnesio y el zinc.

La fertilización debe ser considerada como una práctica que permitirá alargar la vida útil de la planta, permitiendo que los rebrotes sean mas productivos en las cosechas de forraje que se hagan posteriormente al primer corte.

Bajo condiciones de riego puede cosecharse forraje en forma costeable hasta en tres rebrotes posteriores al primer corte si se fertiliza adecuadamente y se aplica un riego después de la fertilización.

### OPCIONES POTENCIALES DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Es importante señalar que existen otras opciones de producción de forraje en las unidades de producción ganaderas y que pueden implementarse a bajo costo en el Noreste de México, algunas de ellas son las siembras de nopal forrajero y maguey en curvas a nivel dejando espacios libres entre hileras de 20 a 50 metros; en estos espacios se puede mantener el pastizal ó efectuar siembras de otros forrajes como los híbridos de sorgo x Sudán en asociación con algunas leguminosas como el frijol tépari en siembras de temprano ó tardío y en invierno el triticale, avena ó cebada forrajera sin barbas.

Bajo este esquema, las curvas a nivel de nopal y maguey no sólo pueden proporcionar forraje en los momentos críticos, si no que también permiten capturar mejor el agua de lluvia al evitar el escurrimiento y permiten tener una mejor conservación del suelo.

Estas opciones pueden implementarse para diversificar la producción de forraje de alto valor nutritivo y tener aún la opción del forraje del nopal y el maguey para poder superar los periodos de sequía en los cuales las unidades de producción ganadera entran en crisis, las cuales pueden llegar incluso a la quiebra, de no preveer estos periodos mediante la propia producción extra de forraje.

## PROCESO DE ENSILADO Y HENIFICADO

Ph. D. Ulrico López Domínguez  
Ph. D. Erasmo Gutiérrez Ornelas  
Ph. D. Humberto Ibarra Gil  
Universidad Autónoma de Nuevo León

### Introducción

Uno de los problemas que afrontan cada año los ganaderos es el de proveer el forraje necesario para sus hatos en los períodos críticos. Para solucionar lo anterior se pensó en conservar el forraje producido en los períodos de abundancia. El método original fue el secado natural, a esto se siguió la desecación artificial, y por último el del ensilaje.

Existen numerosos factores que afectan la calidad de un forraje conservado sin embargo hay dos grandes factores que se deben de considerar al momento de pensar en conservar forrajes para épocas críticas: 1) el cultivo a seleccionar y 2) el tipo de proceso de conservación que puede ser henificado o ensilado.

A continuación se presentan los procesos de henificado y ensilaje los cuales son los métodos mas recomendados para conservar alimento para épocas difíciles.

### HENIFICADO

El *heno* es el alimento que se obtiene desecando los forrajes verdes. El objetivo de la henificación es reducir el contenido de agua de los forrajes verdes para que puedan almacenarse en grandes cantidades sin que se presente fermentación o que se enmohezca. Los forrajes verdes contienen aproximadamente de 75 a 85 por ciento de agua, dependiendo de la fase de crecimiento en que se encuentren al momento del corte; mientras que el heno se conserva bien con una humedad de inferior al 15 por ciento. La dificultad estriba en hacer disminuir rápidamente el contenido de agua, con el fin de matar las células vegetales antes de que la respiración y las fermentaciones consuman las reservas nutritivas del forraje. La experiencia ha demostrado que las pérdidas son proporcionales a la duración del proceso de henificación.

El método de *henificación natural* consiste en cortar el forraje y extenderlo al sol hasta conseguir la humedad señalada. Este procedimiento de desecación resulta económico, pero depende estrechamente de las condiciones ambientales como lluvia, sereno, baja temperatura, humedad relativa, entre otros.

El heno proporciona una parte considerable de la energía y de otros elementos nutritivos esenciales para el ganado. Es importante saber que los principios nutritivos proporcionados por el heno suelen costar menos que los que consumen los animales con otros alimentos, excepto cuando el animal consume su propio alimento en pastoreo.

El proceso de henificación es tan sencillo en su principio, pero puede tornarse tan difícil de aplicar y por esto este escrito tiene como objetivo señalar algunas recomendaciones para poder realizarlo, así como establecer algunos criterios para determinar su calidad del producto producido.

### 1. Calidad del heno.

El heno de buena calidad debe de ser rico en nutrientes esenciales, y debe de ser atractivo, de tal manera que los animales lo consuman con gusto. Por consiguiente, *la calidad en el heno se refiere a su valor alimenticio, químico y físico, medidos por la respuesta del animal.*

Las características físicas importantes que se deben de considerar en el heno son: (a) fase de madurez, (b) porcentaje de hojas y tallos, (c) color verde natural y (d) materiales extraños y aroma. El grado o porcentaje de cada uno de estos factores, cuando se evalúan y combinan, determinan su clasificación.

#### a) Fase de madurez

Las gramíneas y leguminosas que son cortadas en la fase temprana de su desarrollo son más altas en proteína, carbohidratos digestibles, minerales, y caroteno, que aquellos cortados en fases más maduras. Los forrajes cortados tardíamente son más altos en fibra, lignina, y celulosa, que son materiales menos deseables.

El porcentaje de proteína y el total de proteína producida por hectárea ha sido utilizado frecuentemente como un criterio para evaluar el forraje como alimento. Sin embargo, los forrajes son principalmente importantes como fuente de energía por lo que la cantidad de energía estimada como la proporción de nutrientes digestibles totales (NDT) es un criterio adecuado para su evaluación.

El forraje tierno por tener menor fibra, mayor proteína y mayor digestibilidad siempre tendrá mayor contenido de NDT. Un ejemplo para el caso de la alfalfa se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Relación de la fase de madurez de la alfalfa y su análisis químico (Datos en % de la materia seca)

| Tipo de heno   | Ceniza | Proteína | Fibra | Grasa | ELN  | NDT |
|----------------|--------|----------|-------|-------|------|-----|
| Embotonamiento | 10.3   | 19.6     | 28.0  | 2.4   | 39.6 | 63  |
| 1/10 floración | 10.2   | 18.1     | 30.1  | 2.4   | 39.3 | 60  |
| 1/2 floración  | 9.6    | 16.9     | 32.6  | 2.6   | 38.3 | 58  |
| Floración      | 9.7    | 15.9     | 33.3  | 2.1   | 39.0 | 55  |
| Completa       | 8.5    | 14.5     | 35.3  | 2.1   | 39.5 | 52  |
| Semilla madura |        |          |       |       |      |     |

Fuente: U.S. Dept. Agr. Misc. Pub. 363.

Los henos de zacates siguen el mismo patrón general del cambio en el contenido de los nutrientes con el avance de la madurez, como se ha mostrado para la alfalfa (Tabla 1).

Paralelamente al valor nutritivo del heno, está el factor palatabilidad. Este es importante porque determina en cierto grado la cantidad que el ganado consumirá. El heno puede ser muy rico en nutrientes, pero si no es consumido con gusto, su valor se verá disminuido. **Algunos factores que influyen en la palatabilidad del heno son: el tipo de planta, variedad, fase de crecimiento al momento del corte, y las técnicas de curado y almacenado.**

Para mostrar que las diferencias en palatabilidad existen, investigadores alimentaron dos grupos de ganado con grandes cantidades de heno, el primero de alta calidad y el segundo de calidad inferior (Tabla 2). Se concluyó que si grandes cantidades de heno tienen que ser consumidas éstas deben de ser de alta calidad.

Tabla 2. Incremento en el consumo de heno de buena calidad comparado al de inferior calidad.

| Tipo de heno | Ofrecido, kg | Consumido, kg | Rechazo, % |
|--------------|--------------|---------------|------------|
| Palatable    | 12.91        | 10.53         | 18.52      |
| No-palatable | 13.09        | 7.65          | 41.52      |

Fuente: Wyo. Agr. Expt. Sta. Bul. 199.

Un ejemplo de un factor afectando la calidad y palatabilidad es la fase de madurez del cultivo a la cosecha. Se ha encontrado (Tabla 3), que el ganado consumió más heno cortado en la fase de 5 por ciento de floración que cuando fue cortado más tarde. También, a los animales que se le dio alfalfa con un 5 por ciento de floración consumieron 4.5 kg más que aquellos a los que se les ofreció heno de alfalfa en floración completa.

Tabla 3. Influencia de la fase de floración sobre la palatabilidad del heno de alfalfa irrigada.

| Porcentaje de floración. | PC, % | Azúcar Total % | Hojas, % | Color, % | Grado | kg. Heno consumido |
|--------------------------|-------|----------------|----------|----------|-------|--------------------|
| 5                        | 18.3  | 5.6            | 30       | 85       | 2     | 14.91              |
| 75                       | 15.5  | 4.3            | 34       | 85       | 2     | 12.36              |
| 100                      | 12.1  | 3.9            | 26       | 70       | M*    | 9.82               |

Fuente: Wyo. Agr. Expt. Sta. Bul. 199. \* grado muestra.

Es conocido también que el ganado consume usualmente más heno de leguminosas que de zacates. El heno mohoso es generalmente rechazado y prefieren uno sano y con aroma dulce. Las plantas que producen heno con tallos gruesos y duros no son tan fácilmente consumidos como aquellas con tallos finos y suaves. Los henos con abundante hoja son preferidos a los talludos.

## b) Porcentaje de hojas y tallos

Existe una relación directa entre el porcentaje de hojas y el contenido de proteína, energía, minerales, y vitaminas. También, mientras más alto sea el contenido de hojas mayor será la digestibilidad y presumiblemente mayor la palatabilidad del forraje.

El *tamaño* y la *flexibilidad* de los tallos son otros criterios importantes para hacer un heno de buena calidad. Los tallos toscos no son palatables y frecuentemente son rechazados por el ganado. El diámetro de los tallos puede ser influenciado por la tasa de siembra, fase de madurez a la cosecha, variedad del cultivo, y la fertilidad del suelo. El heno cortado temprano en siembras densas y en suelos fértiles debe de dar los mejores tipos de tallos.

El sorgo, el zacate Johnson y el Sudán tienen una tendencia a desarrollar tallos toscos; también, el primer corte de la alfalfa cada año es generalmente de tallos más toscos que los subsecuentes.

Además del alto valor nutritivo de las hojas un carácter adicional que se agrega a su superioridad como alimento sobre los tallos, es su comparativamente más alto índice de digestibilidad. Un estudio ha mostrado que las hojas de alfalfa fueron digeridas en un 58 por ciento, comparado a solo 42 por ciento de los tallos. También se ha mostrado que la materia seca del zacate bromo contiene un 80 por ciento de nutrientes digestibles totales cuando se cosechó a 15-30 cm de altura mientras que en la fase de floración tardía este valor fue de solo 55 por ciento.

Las hojas son más del doble de ricas en proteína que los tallos y el porcentaje de hojas puede variar de 10 por ciento en un heno muy talludo, a casi 70 por ciento en un heno de muy buena calidad; por lo tanto ésta evaluación es muy importante para la evaluación de la calidad de un heno.

Las hojas son también más altas en contenido que los tallos en calcio y fósforo, los elementos más esenciales para el ganado. Es común que las hojas contengan el doble de fósforo y el triple de calcio que los tallos. Así, desde el punto de vista de los minerales las hojas son la mejor fuente. En general, las leguminosas contienen mayor concentración de minerales que los zacates,

El ganado obtiene la mayoría de su vitamina D ya sea de la exposición directa a la luz solar, o del forraje, especialmente el heno. El buen heno es de primordial importancia en proveer suficiente vitamina D al ganado en crecimiento.

## c) Color verde natural

Un color verde brillante es tomado generalmente como un indicador del valor alimenticio del heno de alfalfa. El color verde indica que el heno fue rápido y apropiadamente curado, con ningún daño por la lluvia o sobre-calentamiento durante el almacenaje.

La fuente de vitamina A de más valor, son también las hojas. En general hay dos a tres veces más vitamina A en las hojas que en los tallos. Una relación directa entre el color y el contenido de clorofila y caroteno (precursor de la vitamina A) se encuentra en el heno. Mientras más intenso sea el color verde mayor será la potencia de la vitamina A. Las leguminosas también son de 1½ a 2 veces más ricas que los zacates en caroteno, probablemente por su mayor proporción de hojas.

El color verde puede ser perdido por el blanqueado que causa el sol en el campo, decoloración debido a la lluvia, madurez excesiva de la planta, o calentamiento y deterioro por almacenamiento. La pérdida del color verde en el almacenamiento es más rápida durante los meses de verano y es mantenida al mínimo durante el tiempo frío. El color es uno de los índices más significativos de la calidad, y de ahí su importancia.

#### d) Materiales extraños y Aroma

Los materiales extraños están presentes en mayor o menor grado en muchos lotes de heno. Tales materiales son considerados inútiles para la alimentación y pueden aún ser dañinos. Los materiales no-dañinos incluyen malezas, paja, rastrojo, y contaminantes leñosos y toscos, que poseen poco valor alimenticio. Los cadillos, plantas tóxicas, y zacates muy toscos son dañinos y bajan considerablemente el valor del heno. Un heno con alta cantidad de malezas es indeseable, porque estas no son palatables y son bajas en valor nutritivo.

Un olor ofensivo a moho son evidencias de descomposición lo cual repercute en un bajo valor nutritivo del heno y que además, no va a ser consumido en cantidades adecuadas.

#### 2. Relación con el clima

Es mucho más fácil curar el heno en climas áridos y secos, que en las áreas húmedas con lluvia intermitente. El sereno, la alta humedad y la lluvia dañan al heno a través de la decoloración, lavado, e incrementan las cantidades de respiración. El curado rápido, como es posible realizarlo en los climas secos reduce el riesgo de pérdidas de nutrientes. Los días brillantes y soleados son los preferidos durante la época de henificado. En nuestra zona es posible tener un forraje listo para henificar en 2 días después del corte. Se debe de evitar henificar durante los días nublados o con chubascos frecuentes. Igualmente, el henificado durante días con mucho viento afectará la calidad del heno por la pérdida de hojas.

#### 3. Pérdidas de forraje durante el proceso.

Las pérdidas de material vegetal cuando se hace el heno varían de 20-40 por ciento, pero pueden ser mayores al 70 por ciento si la cosecha se hace en condiciones climáticas no ideales. La pérdida número uno es por el quebrado de las hojas durante el manejo mecánico, tal como el rastrillado y empacado, cuando el heno está muy seco.

Los nutrientes lavados por la lluvia, y la respiración durante el almacenamiento son otros factores que contribuyen a las pérdidas por la hechura del heno.

El empacado del heno con contenidos de humedad más altos que el óptimo de 15-18 por ciento, minimiza las pérdidas de hojas por el manipuleo mecánico y reduce el riesgo

del daño por lluvia, por el período más corto de marchitado y secado. Sin embargo, empacando a niveles de humedad arriba de un 20 por ciento generalmente se incrementan las pérdidas por almacenamiento por calor excesivo y por enmohecimiento del heno.

Los dos factores más importantes que contribuyen a las pérdidas mecánicas de los forrajes en el campo son el contenido de humedad y el tipo de empacadora. Las pérdidas causadas por las empacadoras convencionales, rectangulares y pequeñas, varían de 3-8 por ciento, mientras que en el mismo heno las pérdidas en empacadoras de rollos grandes pueden ser tan altas como 15 por ciento.

Casi todas las pérdidas mecánicas son debidas a la caída de las hojas. Las hojas de alfalfa se secan tres a cinco veces más rápido que los tallos y cuando el contenido de humedad de la planta disminuye abajo del 30 por ciento las hojas llegan a ponerse extremadamente quebradizas. Las investigaciones han mostrado que la tasa hoja-tallo del heno de alfalfa cambia de 58:42 a 42:58 cuando el contenido de humedad al empacado disminuye de 25 a 15 por ciento.

El heno a menos de 20 por ciento de humedad y almacenado bajo techo tendrá todavía una pérdida normal de materia seca que puede ser de hasta 10 por ciento, que es debido principalmente al manipuleo. El empacado de heno arriba de 20 por ciento de humedad incrementa grandemente el riesgo de putrefacción por microorganismos. Las pérdidas de almacenamiento están directamente relacionadas al crecimiento bacteriano y al calor que resulta. El calor excesivo durante el almacenamiento causa una reacción de obscurecimiento que reduce el valor nutritivo del heno por la pérdida de carbohidratos y disminución de la digestibilidad de la proteína. La extensión del calentamiento depende ampliamente del contenido de humedad del heno, así como de la densidad y tamaño de la paca, la temperatura y humedad del aire, y la población microbiana existente en éste.

#### 4. Corte en la "Mejor" Etapa de Madurez.

Para henificar forraje de alta calidad, éste debe de ser cortado en la fase de crecimiento cuando las hojas están presentes en la mayor cantidad, y antes de que los tallos desarrollen grandes depósitos de pared celular. Un ejemplo para el caso de la alfalfa madura es mostrado en la Tabla 4.

Tabla 4. Cambio en el contenido porcentual de celulosa y lignina en alfalfa a diferentes fases de maduración.

| Fecha de corte | Hoja       |         | Tallo    |         |
|----------------|------------|---------|----------|---------|
|                | Celulosa   | Lignina | Celulosa | Lignina |
|                | Porcentaje |         |          |         |
| Abril 22       | 7.1        | 2.43    | 11.0     | 1.80    |
| Abril 28       | 7.0        | 2.51    | 10.2     | 2.10    |
| Mayo 5         | 6.9        | 2.83    | 15.2     | 3.76    |
| Mayo 13        | 7.1        | 2.37    | 16.6     | 4.73    |
| Mayo 22        | 7.1        | 2.85    | 22.5     | 6.77    |
| Junio 4        | 7.6        | 2.82    | 23.5     | 8.79    |

Fuente: Bittner, 1988.

Note que las hojas cambian muy poco cuando la alfalfa madura y que el contenido de celulosa y lignina de los tallos se incrementa dramáticamente.

### 5. Pérdidas por almacenamiento.

El ambiente contribuye significativamente a las pérdidas de almacenamiento, cuando el heno es almacenado sin ninguna protección (Tabla 5). La mayor parte del deterioro es en la parte superficial de la paca, y particularmente donde ésta entra en contacto con el suelo. Los rollos grandes almacenados en la intemperie han mostrado pérdidas de materia seca de 17 por ciento comparado a 6 de aquellos bajo techo. Los siete cm externos de un rollo grande, de 1.5 m de diámetro y 1.5 m de largo, hacen casi el 21 por ciento de su volumen. Es común tener descomposiciones más profundas que 7 cm en rollos puestos a la intemperie. Estas pérdidas dependen de la cantidad de precipitación, período de almacenamiento, y la capacidad de la paca de desparramar o repeler el agua. Las pérdidas de los rollos grandes almacenados en la intemperie son aproximadamente tres veces superiores a las pacas almacenadas bajo techo.

Tabla 5. Pérdidas de materia seca de heno cosechado y almacenado a niveles de humedad recomendados.

|                                   |        | % de pérdida de materia seca |  |
|-----------------------------------|--------|------------------------------|--|
| Pérdidas de cosecha               |        |                              |  |
| Respiración                       |        | 2-16                         |  |
| Mecánicas                         |        | 8-45                         |  |
| Ambiente (2.5 pulgadas de lluvia) |        | 40-50                        |  |
| Pérdidas de almacenamiento        |        |                              |  |
| Bajo techo                        |        | 5-10                         |  |
| intemperie                        | 1 año  | 8-29                         |  |
|                                   | 2 años | 13-32                        |  |

Fuente: Universidad de Wisconsin

### 6. Heno de zacate buffel.

La mayoría de los pastos del noreste de México son de estación cálida. Estos entran en letargo y su calidad disminuye durante los meses del invierno y durante los períodos de sequía. Es una necesidad para el ganadero disponer de alimento suplementario para estos períodos, con el fin de mantener el ganado en buena condición, no deteriorar las praderas o el pastizal, asegurar la supervivencia del ganado, y del negocio.

Tradicionalmente, el principal alimento de emergencia en el noreste de México ha sido el nopal. Las espinas que los protegen son chamuscadas y al ganado se le permite pastorear las plantas chamuscadas. Sin embargo, los cada día más altos costos del gas butano y de la mano de obra han convencido a algunos ganaderos a buscar alternativas para suplementar y alimentar durante las sequías. Una de las opciones que se presentan en esta sección es la de henificar el zacate buffel en las los épocas de exceso de producción de forraje.

El zacate buffel requiere de un manejo especial si se va a utilizar para la producción de heno. Existen varias opciones, una de éstas es utilizar un mismo potrero cada año para empacar, haciendo pacas una sola vez al año y el resto del tiempo pastorear. Otra es la de utilizar una o varias praderas para este único propósito. Las praderas necesitan estar cercadas y sin ganado. En este esquema la fertilización es recomendada.

A las praderas de buffel destinadas para este propósito deben de permitirseles completar su desarrollo y producción de semilla por lo menos una vez al año. El otoño de cada año es la mejor época para la producción de semilla, la cosecha de semilla puede compensar los costos del fertilizante.

El número de cortes por año es determinado por la cantidad y distribución de la precipitación. La región noreste normalmente tiene dos picos de precipitación, uno en la primavera (mayo-junio) y el otro en el otoño (septiembre-octubre), donde cae el 70 por ciento de la precipitación.

Durante el calor del verano, el corte puede causar daño a las plantas si éste es muy bajo. El zacate buffel es un pasto amacollado y por lo tanto no debe de cortarse a menos de 15 cm de altura. El henificado debe de hacerse como una práctica de manejo apropiada de la pradera. La mejor época para cortar el zacate es cuando la espiga esté en la fase de floración. Esta fase se alcanza cuando la planta ha utilizado toda la humedad disponible. Esto significa también que el máximo rendimiento y la más alta calidad del follaje se están cosechando. El rendimiento logrado en dos cortes anuales ha sido de 4 a 4.5 ton heno/ha/corte.

Durante los años de sequía, las praderas utilizadas para henificar pueden pastorearse por períodos cortos, si la cantidad de heno no es económicamente costoso de cosechar. Por el tipo de uso que se les da, estas praderas deben de tener un mantenimiento de aireación por lo menos cada cinco años, según se evalúe la necesidad de hacerlo.

Los costos implican la amortización de la compra del equipo, la fertilización y la mano de obra necesaria para la cosecha y alimentación del ganado. Sin embargo, lo anterior se compensa con el heno, que se puede utilizar para sostener el ganado durante los períodos de estrés por sequía o durante el invierno. Como alimento complementario a este heno se puede utilizar el nopal y cualquier otro suplemento proteico.

El chamusque de nopal es el último recurso en una sequía. El costo del heno puede implicar costos extras pero requiere menos mano de obra que el uso del nopal. Además, el costo de comprar pacas u otro alimento durante una sequía puede llegar a ser muy prohibitivo.

La siembra de forrajes de emergencia como el zacate Sudán, o híbridos de Sorgo-Sudán sembrados para henificar o ensilar en sitios donde esto sea factible ayudan a sobrellevar las fluctuaciones de la producción del buffel debidas al patrón errático de precipitación.

La henificación de zacates como el Buffel, Pretoria, Klein, Bermuda, Rhodes, etc. permite al ganadero almacenar el exceso de la producción de forraje de los años buenos para su uso posterior. Cuando se manejan apropiadamente, los forrajes conservados proveen un alimento de calidad durante los períodos críticos. El valor nutritivo del buffel es alto y, cuando se ofrece junto con el nopal, permite al ganadero mantener al ganado aún bajo las situaciones más difíciles.

Todos los cultivares de zacate buffel hacen un heno de razonable calidad siempre que el cultivo haya tenido un crecimiento bajo buenas condiciones ambientales y haya sido cortado en una fase de floración temprana. Una buena pradera rinde conservadoramente 2.5 ton/ha/corte. El contenido de proteína cruda de un heno bien hecho varía de 4 a 16 por ciento. La siguiente tabla 6 muestra la calidad nutritiva del buffel en diferentes épocas.

Tabla 6. Composición nutritiva del follaje de buffel Común cosechado a mano.

| Fecha  | PC<br>% | PD<br>% | FAD<br>% | NDT<br>% | ED<br>Mcal/k<br>g | P<br>% | Ca<br>% | K<br>% | Mg<br>% |
|--------|---------|---------|----------|----------|-------------------|--------|---------|--------|---------|
| Ene 12 | 3.6     | 0.6     | 47.0     | 40.0     | 1.8               | .13    | .43     | 0.05   | .05     |
| May 12 | 9.3     | 6.0     | 32.8     | 58.1     | 2.6               | .20    | .53     | 2.15   | .23     |
| Jun 7  | 12.2    | 8.8     | 32.8     | 58.1     | 2.6               | .30    | .28     | 3.95   | .24     |
| Jul 5  | 16.0    | 12.4    | 31.2     | 58.5     | 2.6               | .26    | .35     | 3.65   | .31     |
| Ago 22 | 12.6    | 9.2     | 39.6     | 52.8     | 2.4               | .31    | .50     | 4.35   | .32     |
| Oct 11 | 14.2    | 10.7    | 32.0     | 58.3     | 1.6               | .29    | .18     | 3.86   | .19     |
| Dic 13 | 12.8    | 8.4     | 31.7     | 51.2     | 2.2               | .16    | .38     | 2.56   | .25     |

- Valores expresados sobre la base de materia seca para proteína cruda (PC), proteína digestible (PD), fibra ácido detergente (FAD), y nutrientes digestibles totales (NDT); la energía digestible expresada como Mcal/kg; y los valores del fósforo (P), calcio (Ca), potasio (K), y magnesio (Mg) son expresados como porcentaje del peso seco.

Lo ideal sería utilizar el buffel en el punto óptimo de aportación de nutrientes, aunque otra alternativa que se puede lograr es cosechar el heno con una calidad algo pobre, cuando al pasto se le ha cosechado la semilla.

## ENSILADO

De los métodos de conservación de forrajes el que ofrece más ventajas, es el del ensilaje el cual consiste en conservar los forrajes verdes, deteniendo su secado, protegiéndoles de la acción del agua, del aire, y provocar el desarrollo de un factor conservador: **la fermentación láctica**.

La tecnología disponible como cosechadoras de corte preciso, cubiertas de polietileno, descargadoras-cortadoras de ensilado y carros mezcladores ha permitido hacer un uso más eficiente de los ensilajes en la alimentación de ganado productor de carne y leche. Esta opción puede dar muy buenos resultados a los ganaderos para alimentación de su ganado en épocas críticas como es el invierno o secas.

El objetivo del ensilaje es conservar el máximo valor alimenticio del forraje de cuando se corta en el campo, evitando su secado y protegiéndole de la lluvia y el aire. La preparación del ensilaje para consumo del ganado podría considerarse como un arte y se puede comparar con la elaboración de un buen queso o un vino. No es fácil hacerlo, pero vale la pena tratar siempre de lograr un buen producto.

El alimentar al ganado en los períodos críticos causa dolores de cabeza al ganadero. Es necesario tratar de utilizar el mínimo posible de concentrados y granos y el máximo de forrajes, puesto que éstos últimos son la fuente más barata de nutrientes. El contar con un buen ensilaje para la alimentación del ganado reduce la dependencia que se tiene en los granos y concentrados como fuentes de energía y proteína. Es un hecho aceptado que un forraje fermentado en la forma correcta, retiene una mayor cantidad de nutrientes que otro donde se utilice cualquier otro sistema de conservación y almacenamiento. El proceso de fermentación en el silo es muy similar al que ocurre en el primer estómago del rumiante. Los ensilajes bien fermentados son un alimento natural para el ganado y por la misma razón su consumo debe ser en grandes cantidades.

Si el ganadero aprende cómo hacer un buen ensilaje, estará en condiciones de reducir su dependencia en los granos y concentrados, reducir el número de pérdidas en el rancho por efecto de los períodos críticos, evitar el sobrepastoreo al agostadero y a las praderas, y de esta forma aumentar sus utilidades. Las metas que debe perseguir todo ganadero al elaborar un ensilaje deben ser principalmente evitar la pérdida de nutrientes del forraje cosechado y conservar la calidad de éste para que el ganado lo consuma en grandes cantidades.

### 1. ¿Qué es el ensilaje?

El ensilaje es forraje verde que se ha "*guardado*" en un depósito sin aire, donde bajo el proceso fermentación o "*curtido*" conserva sus buenas cualidades de forraje succulento para alimento del ganado. Es falsa la creencia de que la pastura se pudre si se almacena con humedad o verde. En el *silo*, construcción que impide el contacto del forraje con el aire, la pastura se conserva perfectamente, pues en ausencia de aire y bien apisonada, fermenta sin pudrirse. Esto quiere decir que el ensilado es el resultado de una fermentación deseable, semejante a la que se produce en la elaboración de la cerveza o del pulque.

Un forraje bien ensilado puede usarse a partir de un mes de elaborado, y hasta después de los cinco o más años de haberse almacenado, con la confianza de que tal alimento no causará ningún trastorno al ganado.

### 2. Ventajas de ensilar forraje

- El ensilar el forraje permite disponer de forraje succulento en cualquier época del año, principalmente en invierno o la sequía.
- Almacenar especies forrajeras de verano que dan muy buenos rendimientos, pero que tienen poca demanda durante su época de producción debido a la presencia de los pastos.

- Almacenar el forraje cuando éste está con su mejor calidad alimenticia, la mayor parte de la cual se conserva en el ensilado.
- Con el ensilado se tienen menores pérdidas de nutrientes que con el henificado.
- Dar un uso más intensivo al terreno con cultivos forrajeros de ciclo corto.
- Llevar a cabo las operaciones de ensilado, tales como picado, llenado, apisonado y tapado del silo, aun bajo malas condiciones del clima, como las lluvias, que impiden realizar labores de conservación de forraje por el proceso de henificación.
- Aprovechar para el ensilaje subproductos o residuos de algunas cosechas como maíz destinado para elote, sorgo escobero, y otros.
- Llevar a cabo operaciones ganaderas de oportunidad inmediata, al contarse con alimento seguro y para emergencia.

### 3. Proceso químico del ensilaje

El proceso del ensilaje está regulado, principalmente, por la interacción de tres factores: (1) Las bacterias que se encuentran en el material vegetal; (2) El aire que quede atrapado, o que pueda penetrar en la masa almacenada; y (3) La composición del material vegetal colocado en el silo. Estos tres factores están muy relacionados entre sí. Es difícil delimitar la importancia de cualquiera de éstos, por lo tanto, no siempre se puede predecir cual será el resultado final del proceso del ensilaje.

El proceso del ensilaje consiste en el almacenamiento del forraje verde picado, con la exclusión de aire, haciendo una buena compactación, y el sellado del depósito. Posterior a esto sigue un período corto de respiración del material verde, con el consumo del oxígeno presente entre las partículas, y producción de dióxido de carbono. En esta fase operan también algunas bacterias aeróbicas. Con la terminación del oxígeno en el interior del silo, da principio una fermentación por bacterias anaeróbicas. En los cambios normales del ensilaje, la fermentación ácida llega a su máximo alrededor de los 20 días después del inicio de la fermentación. La misma acidez de todo el material (pH entre 3.5 y 4.0) detiene la fermentación. Si el ensilaje está en un depósito bien sellado, sin acceso al aire, se conservará indefinidamente sin que ocurran cambios en el valor nutritivo del ensilado, o su aceptación por el ganado.

### 4. Calidad del ensilaje.

El corte del cultivo a ensilar debe de hacerse en el momento adecuado, pues el valor nutritivo de las plantas y su digestibilidad va disminuyendo a lo largo de su desarrollo, a la vez que aumenta la materia seca. Este momento varía según la especie, por ejemplo el maíz debe de ensilarse en estado lechoso-masoso. En esta fase del desarrollo, la planta contiene aproximadamente un 70 por ciento de humedad y es cuando el cultivo proporciona el óptimo rendimiento de materia seca y de consumo de ensilaje por los animales.

Existen varias formas para determinar la humedad de un forraje, pero la más sencilla es la de ejercer presión al forraje dentro de la mano haciendo las siguientes observaciones:

- a) Tomando un puño de forraje picado y apretándolo durante 30 a 40 segundos, observamos que se mantiene compacto y que hay un gran escurrimiento por entre los dedos, entonces tenemos un forraje con más del 75% de humedad.
- b) Cuando el forraje picado y apretado en el puño escurre poca agua y al soltarlo mantiene su forma compacta, estamos ante un forraje con un 70% a 75% de humedad.
- c) Cuando al apretar el forraje no hay escurrimiento de agua y al soltarlo se desmorona lentamente, el forraje tiene de un 60 a 70% de humedad.
- d) Cuando al apretarlo no escurre agua y al soltarlo se desmorona rápidamente, el forraje posee menos del 60% de humedad.

Existen efectos negativos en la calidad del ensilaje si el forraje se ensila temprano o tarde de la fecha ideal (ejem. grano en estado masoso lechoso). Ensilar temprano traerá como consecuencia una menor producción y existirán pérdidas excesivas por escurrimiento de agua al colocar en el silo material muy húmedo. Al cosechar tarde, la única ventaja es que se tendrá mayor producción de forraje pero: será más difícil de picar, existirán mayores pérdidas mecánicas y será difícil apisonar, existiendo el riesgo de tener ensilajes mal fermentados donde se perderá mayor cantidad de energía y serán poco palatables. El efecto más negativo es entonces cuando se ensila tardíamente.

Al ensilar pastos con alta humedad y poca cantidad de carbohidratos solubles como es el caso de los tropicales, estos se deberán dejar marchitar antes de meterlos al silo siempre que sea posible. En caso contrario, se deberá de agregar algún material seco para diluir la humedad excedente. Es recomendable colocar de 50 a 75 kg de forraje seco (salvado, olote molido, cascarilla) por tonelada de pasto picado. Además, debido a que existen pocos carbohidratos solubles para realizar la fermentación se recomienda también agregar de 15 a 30 kg de melaza. Cuando el material seco que se coloca es grano molido o pulpa de cítrico no hay necesidad de colocar la melaza al momento de ensilar.

Es frecuente que se observe un color pardo o negro veteado en la parte exterior de la masa del ensilaje. Esto puede deberse a un calentamiento excesivo, a una compactación deficiente, o a un contenido de agua demasiado bajo. Además, cuando no se ha excluido bien el aire, se desarrollan mohos.

Un ensilaje de buena calidad no debe tener un olor fuerte y desagradable. Es posible que un ensilaje con olor fuerte no resulte desagradable para el ganado, ni sea rechazado por éstos, pero debe usarse con precaución para evitar que transmita un sabor desagradable, sobre todo a la leche. Los olores fuertes a ácido butírico, amoniacal, o a humedad, indican grandes pérdidas de principios nutritivos, y deben evitarse en lo posible.

Un ensilaje tosco, con muchos tallos, y que contengan espigas visibles, en el caso de los pastos, indica que el forraje se cortó en una fase de maduración muy avanzada. Este producto será pobre en principios nutritivos digestibles. Un ensilaje que contenga rastrojo y materiales extraños, será naturalmente menos apetecible y nutritivo para el ganado.

Un ensilaje de buena calidad es aquel que tiene una *acidez* de 4.5 o menos, el contenido de nitrógeno amoniacal es bajo, el ácido butírico es pequeño o nulo, el contenido de ácido láctico variará de 3-13 % del total de la materia seca. Un pH superior a 5.2, nitrógeno amoniacal de 3-9 %, .5-7 % de ácido butírico y alto contenido de esporas, y tan solo .1-2 % de ácido láctico, serán los parámetros para considerar a un ensilaje de mala calidad.

### 5. Tipos de silos

*Silo* es el nombre que se da a los depósitos donde se guarda el forraje por conservar o ensilar. Son varios los tipos de silos, el más común en la región, por su economía y facilidad de construcción, es el llamado "silo de trinchera".

- **Silo de trinchera.** Los hay de dos tipos, el *enterrado* y el *semi-enterrado*. El primero consiste en una excavación que se hace en forma de zanja o fosa alargada, cuyas paredes tienen un cierto declive. Para su construcción es conveniente tenerse en cuenta las siguientes indicaciones:
- Localizar el silo en un lugar cercano al establo o comederos, para facilitar el acarreo del ensilaje.
- El terreno donde se construya el silo debe ser firme, compacto y bien drenado.
- Es conveniente que en ambas salidas del silo se construyan rampas que permitan la operación con maquinaria.
- Si el terreno es poroso, las paredes del silo pueden revestirse con piedra o ladrillo, para evitar derrumbes o filtraciones.
- Son recomendables las paredes alisadas, sin grietas y con un declive conveniente.
- Para suelos pesados, con alto contenido de arcilla, el declive debe de ser de un metro por cada 8 de profundidad.
- En suelos arenosos el declive debe de ser de un metro por cada cuatro de profundidad.
- La profundidad del silo debe de ser aproximadamente igual a la anchura media. Así por ejemplo, una trinchera con 4 metros y 2 metros arriba y abajo respectivamente de ancho puede tener una profundidad de 3.
- Por razones de manejo, un silo de trinchera no debe tener una profundidad mayor de 6 metros, ni más de 60 m de longitud.
- Es conveniente dotar al silo con un drenaje interior para evitar acumulaciones de agua en el fondo de mismo. Para esto se hace una excavación de un metro de ancho por 80 cm de profundidad en la parte media del silo. Esta excavación se llena con piedra bola de tamaño grande.

Los *silos de trinchera semienterrados* son similares al anterior, con la salvedad de que parte del ensilaje se encuentra por encima de la superficie del suelo, por lo anterior este silo lleva paredes laterales que complementan las obtenidas por la excavación; ésta debe de tener una profundidad de por lo menos 60 cm. Las paredes suplementarias pueden ser hechas de concreto, madera, pacas de paja, etc. Se deben de tomar en cuenta las consideraciones señaladas para el tipo anterior.

**Silos Verticales (silos de torre).** Estos pueden ser de madera, concreto, ladrillo, acero y de otros materiales. Este tipo de silo es el de mayor duración, mejor apariencia, además de poder construirse en el lugar más apropiado, pero tiene la desventaja de ser el más costoso de construir. También, estos silos requieren un equipo especial para el llenado y vaciado, lo cual los hace caros.

**Silos superficiales.** También denominados de empalizada, pila, o búnker. Son semejantes a los de trinchera, solo que éstos están completamente en la superficie. Sus paredes están hechas con concreto, durmientes de ferrocarril, estacas, madera, o simplemente pacas de paja. La ventaja es que es mínima o nula la construcción requerida pero existen mas posibilidades de perdidas sobre todo de las superficiales ya que es difícil dar alturas de mas de 3 m a este tipo de silos.

### 6. Llenado del silo

Tomando en cuenta el forraje de maíz, deberá tener un porcentaje de humedad del 67-72 % y al cortarlo deberá ser picado en trozos de 1-2 cm, para permitir un mejor acomodo y apisonado del mismo. Luego, lo más rápidamente posible, se llena el silo para evitar pérdidas por exposición al sol y al aire, lo anterior para unificar la fermentación del forraje desde el comienzo y evitar la desecación de las últimas capas, que dan lugar a retenciones de aire y que impiden posteriormente el prensado del forraje.

El silo se llena en capas de 20 a 40 cm, las cuales se van apisonando una a una con pasos de tractor. Del apisonado depende en gran parte que el ensilado resulte de calidad y se evitan mermas por pudriciones. La intención del apisonado es expulsar en lo posible el aire contenido entre el forraje picado. En caso de agregar aditivos, se debe de distribuir uniformemente entre capa y capa del apisonado.

Finalmente se tapa el silo, sellándolo lo mejor posible para evitar entradas de aire o escurrimientos de agua. El polietileno (0.4 a 0.6 mm) actualmente es el material más efectivo para cubrir el ensilaje. Después de colocar el polietileno sobre la superficie del forraje, se deberá colocar material pesado como llantas o tierra. Se requieren de 20 a 25 llantas o una capa de 30 centímetros de tierra compactada, de preferencia terminando en copete sobre el nivel natural del terreno. Es común tener una capa de 30-40 cm en la superficie del silo que será de mala calidad y se considera como perdida. En esa ultima capa se puede colocar algún otro tipo de forraje con las características para ensilar pero de menor calidad (zacate, pulpa de cítrico etc.)

Un manejo muy importante al realizar la practica de ensilaje es el tamaño de la estructura de almacenamiento, se debe de considerar que en cualquier silo se perderá de 20 a 30 cm de forraje en la parte superficial, por lo que los silos deben tener de al menos 3-4 m de profundidad.

### 7. Cálculo del tamaño de un silo

El tamaño del silo se calcula en función de la cantidad de animales y el período durante el cual se van a alimentar éstos con ensilaje. Una conversión o ajuste es necesario para estimar sobre la base de animales adultos o unidades animal. El ajuste se hace tomando en cuenta las siguientes consideraciones: Como animal adulto se considera a las vacas y toros. Tres terneras chicas, de 3 a 8 meses de edad, equivalen a un adulto. Dos

becerros medianos, de 8 a 15 meses de edad, equivalen a un adulto. Por otra parte, se asume que un metro cúbico de ensilaje pesa aproximadamente 600 kilogramos. Con estas bases se desarrollará el siguiente ejemplo:

**Ejemplo:** Es necesario alimentar 100 vacas por un período de 120 días. Si se estima que cada animal adulto va a consumir aproximadamente 20 Kg/día de ensilaje. **¿Se quiere saber que dimensiones deberá tener el silo, así como la anchura de corte, para satisfacer las necesidades diarias de este ganado?** Para esto se hacen los siguientes cálculos:

- 100 vacas X 20 kg/día = 2,000 kg/día de ensilaje consumido.
- 2,000 kg/día X 120 días = 240,000 kg de ensilaje/100 vacas en 120 días.
- Considerando una pérdida durante el proceso y suministro de ensilaje del 15% se requiere ajustar esta cantidad siendo  $240,000 / .85 = 282,253$  kg
- $282,253 \text{ kg} / 600 \text{ kg/m}^3$  (que es lo que se considera pesa un metro cúbico de ensilaje) = 470 metros cúbicos de capacidad del silo.

De las operaciones anteriores se obtiene que para alimentar 100 vacas con ensilaje durante 120 días, se necesita un silo con capacidad para 500 metros cúbicos. Para construir un silo de esta capacidad, se pueden utilizar diferentes combinaciones de anchura, largo y profundidad. Un buen promedio de medidas serían las siguientes: Anchura parte superior 5 m; anchura parte inferior 4 m; y profundidad 4.5 metros.

Para calcular la longitud del silo, sumar el ancho superior y el inferior y obtener el promedio.

$$5 + 4 = 9 \quad 9/2 = 4.5 \text{ m}$$

Este número se multiplica luego por la profundidad, para obtener el área de la cara del ensilaje que corresponde al lado del corte diario.

$$4.5 \times 4.5 = 20 \text{ m}^2$$

Finalmente, para determinar el largo del silo se divide el volumen que va a ocupar el ensilado, en este caso 500 metros cúbicos, entre la superficie de un lado de corte diario ( $18.0 \text{ m}^2$ ).

$$500 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^2 = 25 \text{ m de largo}$$

Esa es la longitud que corresponde para un silo con las dimensiones de anchura y profundidad antes mencionada. De esta forma las dimensiones del silo quedarían así: ancho de arriba, 5; Ancho de abajo, 4; profundidad, 4.5 y longitud 25 metros.

En este silo se pueden almacenar 500 toneladas de forraje, que es lo necesario para el hato del ejemplo.

*¿Cómo se calcula el corte diario de ensilaje?* El grueso del corte diario se puede calcular en la siguiente forma: Si necesitamos 2,000 kg de ensilaje, y un metro cúbico pesa 600 kg, entonces los 2,000 kg que necesitamos ocupará un volumen de 3.3 metros cúbicos.

El área de la cara del silo es de  $20 \text{ m}^2$ . Para determinar el grueso del corte diario se divide el volumen ocupado,  $3.3 \text{ m}^3$ , entre  $20.0 \text{ m}^2$  del área de la cara del silo, entonces se tiene la anchura de corte diario que buscamos.

$$3.3 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^2 = 0.17 \text{ m, o sean: 17 centímetros de corte/día.}$$

Quiere decir que diariamente se sacará un corte de 17 centímetros de grueso de la cara del silo, para obtener los 2,000 kilos de ensilaje necesario por día para 100 vacas.

Las anteriores medidas pueden variar con cada caso particular. Por ejemplo, cuando se tiene mayor número de animales, se varían las dimensiones, pero en muchos casos cuando el número de animales es muy grande, probablemente sea más conveniente hacer otros silos. Es preferible hacer 2 o 3 silos de tamaño regular, que uno muy grande que no pueda llenarse con el producto de un solo corte de forraje. De otro modo, teniendo 2 ó 3 silos se puede llenar en cada corte o cultivo que se haga para este propósito.

### 8. Vaciado del silo.

Durante el vaciado se recomienda retirar diariamente al menos una capa de 20-30 cm para evitar que fermentaciones anaeróbicas y hongos pudran el ensilado. Silos muy grandes donde la tasa de extracción sea menor a la cantidad de ensilaje retirado en la capa de 20-30 cm deben de ser evitados. Es muy importante hacer los cortes perpendiculares al piso de manera muy homogénea. Existe maquinaria adecuada para esto, sin embargo, un trabajador con cierto cuidado y usando herramienta común puede realizar perfectamente dichos cortes en forma manual y sin invertir mucho tiempo.

Aun y cuando el vaciado del silo se haga correctamente siempre existirán pérdidas de material debido a la fermentación normal del silo, pérdidas de la capa superficial y pérdidas durante el servicio diario. Un ensilado bueno tendrá pérdidas del 8 al 15 % mientras que en un ensilado muy malo las pérdidas pueden ser del 30 al 50%. Así, si se colocan 500 ton en el silo (25 m largo x 5 m ancho x 4.5 m altura) lo que se recupera varía de 450 a 250 ton dependiendo de la calidad del manejo realizado en el proceso.

Las pérdidas afectan el costo real del ensilado, este se obtiene dividiendo el costo real por tonelada de forraje después de que el silo ha sido llenado entre el porcentaje del ensilado que en realidad ha sido extraído y proporcionado como alimento. En el caso de un 10 % de pérdidas en el ejemplo de 500 ton ensiladas que costaron \$250/ton, el costo real sería:  $250 / .9 = \$278$ , mientras que con una pérdida del 50% el costo real sería  $250 / .5 = \$500$ .

## 9. Causas del fracaso al ensilar

El ensilar es un proceso conocido por más de 150 años, aún así ocurren fallas. La más común es la falta de compactación, lo que origina exceso de oxígeno dentro del silo, y por lo tanto una fermentación inicial muy fuerte, con una alza anormal de la temperatura, que resulta en mal sabor y pérdida de proteína del ensilaje.

Otra situación es la carencia de azúcar o almidones en los forrajes, que puede retardar la fermentación ácida, y si el forraje es rico en proteína, dar origen a una fermentación proteolítica excesiva (olor putrefacto en el silo). Estos casos son raros pero posibles con ensilajes de gramíneas y leguminosas muy tiernas y succulentas.

El exceso de fermentación ácida puede ser perjudicial también, sobre todo cuando hay producción de ácido butírico (que provoca un olor muy penetrante en el ensilaje); esta situación puede ocurrir en algunas ocasiones a causa de una gran cantidad de azúcares, como puede ocurrir en el ensilaje de algunos sorgos, o cuando se ha agregado demasiada melaza.

En resumen los problemas más comunes durante el proceso del ensilaje son:

- Retraso en llenado
- Forrajes con demasiada humedad
- Longitudes de picado muy grandes
- Sellado inadecuado del silo
- Lenta remoción del ensilado durante el vaciado
- No uniforme remoción del material
- Deterioro Aeróbico del forraje ensilado

## COSTOS DE LOS PROCESOS DE CONSERVACION

Ph. D. Homero Hernández Amaro  
 Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Ing. Antonio Manuel García Garza  
 Unión Ganadera Regional de Nuevo León

### Introducción

Las prácticas de conservación de forrajes pueden ser de gran ayuda para aliviar el hambre del ganado en las temporadas críticas del año. ¿Quién no añora una buena paca o unos kilos de ensilaje cuando la sequía hace estragos en la condición corporal de sus animales? ¿Quién no reclama por los altos costos de los forrajes durante la sequía y tiene que reducir su hato para no llegar a la bancarrota? Pues, aquel productor precavido, aquel que tomó tiempo atrás la decisión de conservar forrajes para las estaciones difíciles. Aquel en quien las experiencias de sequías pasadas han hecho mella. Sin embargo, la implementación de estas prácticas de conservación de forraje siempre estarán sujetas a los costos de su operación.

Cada rancho tiene características particulares en cuanto a calidad de tierra, disponibilidad de agua, maquinaria y personal capacitado para la producción de forrajes que se pueden almacenar. Quizás para algunos productores éstas prácticas pueden ser un remedio pero para otros los costos de operación pueden sobrepasar sus capacidades presupuestales. Los costos de operación para conservar forraje varían de rancho a rancho de acuerdo a las prácticas que sean implementadas para esto.

Experiencias de productores pueden servir para tener un punto de referencia. Sin embargo, se desconoce la metodología aplicada para la determinación de los costos mencionados por estos productores. Algunos estarán bien calculados y otros no, dependiendo de la destreza del productor para manejar los elementos contables. Para ayudar a los productores a seguir una metodología probada hablaremos en este ensayo de algunos conceptos y procedimientos recomendados para desarrollar esas tareas de análisis de costos de operación. A la vez, explicaremos detalladamente como se haría este análisis en la evaluación de prácticas de conservación de forrajes mostrando un ejemplo demostrativo.

### El proceso de presupuestar

Un modelo es una representación abstracta de una situación real. Administradores a menudo desarrollan modelos financieros de actividades que están desarrollando para mostrar los costos, retornos, requerimientos de mano de obra y otros factores para tomar una acción o decisión. Es un hecho que también agricultores usan estos modelos financieros para analizar y explorar como es afectado el ingreso del rancho por cambios en precios de insumos, productos, cantidad de mano de obra entre otros.

## 9. Causas del fracaso al ensilar

El ensilar es un proceso conocido por más de 150 años, aún así ocurren fallas. La más común es la falta de compactación, lo que origina exceso de oxígeno dentro del silo, y por lo tanto una fermentación inicial muy fuerte, con una alza anormal de la temperatura, que resulta en mal sabor y pérdida de proteína del ensilaje.

Otra situación es la carencia de azúcar o almidones en los forrajes, que puede retardar la fermentación ácida, y si el forraje es rico en proteína, dar origen a una fermentación proteolítica excesiva (olor putrefacto en el silo). Estos casos son raros pero posibles con ensilajes de gramíneas y leguminosas muy tiernas y succulentas.

El exceso de fermentación ácida puede ser perjudicial también, sobre todo cuando hay producción de ácido butírico (que provoca un olor muy penetrante en el ensilaje); esta situación puede ocurrir en algunas ocasiones a causa de una gran cantidad de azúcares, como puede ocurrir en el ensilaje de algunos sorgos, o cuando se ha agregado demasiada melaza.

En resumen los problemas más comunes durante el proceso del ensilaje son:

- Retraso en llenado
- Forrajes con demasiada humedad
- Longitudes de picado muy grandes
- Sellado inadecuado del silo
- Lenta remoción del ensilado durante el vaciado
- No uniforme remoción del material
- Deterioro Aeróbico del forraje ensilado

## COSTOS DE LOS PROCESOS DE CONSERVACION

Ph. D. Homero Hernández Amaro  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Ing. Antonio Manuel García Garza  
Unión Ganadera Regional de Nuevo León

### Introducción

Las prácticas de conservación de forrajes pueden ser de gran ayuda para aliviar el hambre del ganado en las temporadas críticas del año. ¿Quién no añora una buena paca o unos kilos de ensilaje cuando la sequía hace estragos en la condición corporal de sus animales? ¿Quién no reclama por los altos costos de los forrajes durante la sequía y tiene que reducir su hato para no llegar a la bancarrota? Pues, aquel productor precavido, aquel que tomó tiempo atrás la decisión de conservar forrajes para las estaciones difíciles. Aquel en quien las experiencias de sequías pasadas han hecho mella. Sin embargo, la implementación de estas prácticas de conservación de forraje siempre estarán sujetas a los costos de su operación.

Cada rancho tiene características particulares en cuanto a calidad de tierra, disponibilidad de agua, maquinaria y personal capacitado para la producción de forrajes que se pueden almacenar. Quizás para algunos productores éstas prácticas pueden ser un remedio pero para otros los costos de operación pueden sobrepasar sus capacidades presupuestales. Los costos de operación para conservar forraje varían de rancho a rancho de acuerdo a las prácticas que sean implementadas para esto.

Experiencias de productores pueden servir para tener un punto de referencia. Sin embargo, se desconoce la metodología aplicada para la determinación de los costos mencionados por estos productores. Algunos estarán bien calculados y otros no, dependiendo de la destreza del productor para manejar los elementos contables. Para ayudar a los productores a seguir una metodología probada hablaremos en este ensayo de algunos conceptos y procedimientos recomendados para desarrollar esas tareas de análisis de costos de operación. A la vez, explicaremos detalladamente como se haría este análisis en la evaluación de prácticas de conservación de forrajes mostrando un ejemplo demostrativo.

### El proceso de presupuestar

Un modelo es una representación abstracta de una situación real. Administradores a menudo desarrollan modelos financieros de actividades que están desarrollando para mostrar los costos, retornos, requerimientos de mano de obra y otros factores para tomar una acción o decisión. Es un hecho que también agricultores usan estos modelos financieros para analizar y explorar como es afectado el ingreso del rancho por cambios en precios de insumos, productos, cantidad de mano de obra entre otros.

Presupuestos (modelos) pueden ser usados para seleccionar la mejor propuesta de un grupo de alternativas. Un presupuesto es lógicamente un mecanismo consistente para examinar los planes futuros de las empresas del rancho estimando la rentabilidad de cada una de las alternativas. Un presupuesto indica solamente si el cambio es más rentable con la situación con lo que es comparado. Por lo tanto, una serie de presupuestos (alternativas) permitirán al administrador encontrar aquella que sea la más rentable.

#### Tipos de Presupuestos

Existen varios tipos de estructuras de presupuestos o modelos. Cada tipo se adapta a una clase particular de problema de planeación. Los más importantes tipos de presupuestos son, el presupuesto parcial, de empresa, de flujo de efectivo y el total o general de rancho.

#### *Presupuesto parcial del rancho*

El presupuesto parcial es usado cuando no se necesita analizar el negocio completo o la organización. Generalmente, hay muchas partes del negocio que se mantienen constantes y por lo tanto no necesitan ser considerados cuando se analizan las consecuencias de una determinada decisión en particular. Un presupuesto parcial solamente contiene aquellos ingresos y gastos de conceptos los cuales cambiarán si la modificación surgida en el plan del rancho es implementada.

Un presupuesto parcial sistemáticamente organiza las preguntas relacionadas al propuesto cambio: Cuanto más costo será incurrido? Cuanto del ingreso será reducido? ¿Cuánto más ingreso será incrementado? ¿Que gastos actuales serán reducidos o eliminados? Las primeras dos preguntas identifican los cambios los cuales reducen ganancias ya sea incrementando costos o reduciendo ingreso, mientras las otras dos preguntas reconocen los factores los cuales incrementan ganancias adicionales o por bajar costos de producción.

#### *Presupuesto de empresa*

Los presupuestos de empresa son proyecciones de estimaciones de costos y retornos los cuales son generalmente construidos para la producción de un producto agrícola o ganadero. Cada presupuesto es desarrollado en base de la unidad de producción sea esta una hectárea o una cabeza de ganado. Los presupuestos de empresa son presentados y organizados en una variedad de formatos, pero estos típicamente contienen tres secciones: ingresos, costos variables y costos fijos.

Ingresos se basan en los rendimientos y precios esperados e incluyen: ingresos por productos primarios y secundarios así como también de cualquier pago recibido del gobierno. Los costos variables son tales como fertilizantes, semilla, mano de obra, maquila e intereses en capital operativo y varían con los niveles de producción. Por otro lado los costos fijos son aquellos asociados con recursos ya comprometidos del negocio y que no varían con los niveles de producción. Estos típicamente incluyen depreciación, intereses de

inversiones en construcciones y maquinaria, impuestos sobre la propiedad e intereses de inversión en la tierra.

#### *Presupuesto de flujo de efectivo*

El mayor propósito de un flujo de efectivo es el de proyectar los flujos hacia dentro y hacia fuera del negocio en algún determinado período. El presupuesto de flujo de efectivo es usado para evaluar la factibilidad de repago de un crédito y/o predecir si el flujo de efectivo será suficiente para mantener liquidez tal como esta proyectado por el presupuesto total del rancho o el presupuesto parcial.

Los presupuestos de flujo de efectivo, diferente a los presupuestos totales o parciales considera principalmente el tiempo en que se dan los ingresos o los gastos. Flujo de efectivo enfatiza cuando los ingresos y los gastos ocurrirán así como también que y cuanto será? Debido a que las operaciones del rancho son estacionales la mayoría de los presupuestos de flujo de efectivo son hechos sobre la base de mes. Esto permite un más detallado análisis de los tiempos de los flujos de efectivo.

#### *Presupuesto general del rancho*

Un presupuesto general del rancho consiste de, todos los gastos e ingresos del negocio durante un período en el tiempo. Este es preparado para analizar decisiones que tienen un impacto importante en el rancho cuando un nuevo plan esta siendo desarrollado. Debido a que un presupuesto general del rancho es desarrollado para el análisis de una alternativa, es necesario tener un formato de presupuesto fácil de manipular.

El ingreso total consiste en sumar el ingreso que cada empresa aporta al rancho. Los gastos del rancho son estimados en dos fases: primero, costos variables por tipo de categoría son usualmente estimados. Estos son los costos totales de semilla, alimento, fertilizante y reparaciones son calculados por cada empresa y entonces son sumados a través de empresas. Segundo, los costos fijos los cuales no varían con el nivel de producción (incluyendo depreciación, impuestos de la propiedad, e intereses) son estimados.

El ingreso neto del rancho es el resultado de substrair al ingreso bruto el total de gastos (costos variables y fijos). Si incluimos los costos de oportunidad por poseer factores de producción y costos adicionales se reduce al ingreso neto del rancho. Intereses en capital de operaciones, inversión en equipo, ganado y tierra deben ser computados como un cargo para la administración del dueño.

#### *Ejemplo Demostrativo*

#### *Información descriptiva*

Para fines demostrativos se tomó información de un rancho agrícola y ganadero localizado en la zona Este del Estado de Nuevo León. En el área se tiene un promedio de precipitación anual de 20 pulgadas, y se caracteriza por un clima cálido. La distribución de la precipitación favorece los meses de agosto y Septiembre con algún pico en el mes de

Mayo. La vegetación original se caracteriza por matorral mediano con una amplia variedad de hierbas y pastos nativos.

El rancho posee un área agrícola destinada principalmente para la producción de forrajes como sorgo y maíz. Normalmente, estos se producen durante la temporada de tardío, gracias al buen temporal que se tiene en ésta época del año. Los rendimientos por hectárea varían de 15 a 20 toneladas de forraje fresco dependiendo del temporal. La producción es generalmente almacenada en silos de trincheras para ser utilizado en los meses críticos de la región.

En el rancho unas veces que se acerca la fecha de corte se hace una revisión y preparación de la maquinaria para la tarea de su conservación en silo. El forraje en el rancho alcanza una altura promedio de dos metros al momento de iniciar el corte (figura 1). El corte se realiza con una cosechadora de forraje para dos surcos (figura 2), aunque se tienen otras dos cortadoras que entran en sustitución cuando la primera falla.

El transporte se lleva a cabo usando camiones de volteo con capacidad de cinco toneladas por viaje (figura 3). Existen dos silos de trincheras con una capacidad sumada de 1500 toneladas (figura 4). La descarga en el silo se facilita cuando el camión es de volteo (con sistema hidráulico) (figuras 5 y 6). Posteriormente la distribución del forraje se hace con un pucha canectada al frente de un tractor (figura 7). Este mismo tractor sirve para lograr una compactación efectiva del forraje (figura 8).



Figura 1. Sorgo forrajero en condición para corte.



Figura 2. Cortadora de forraje de dos surcos.



Figura 3. Corte y transporte del forraje fresco.

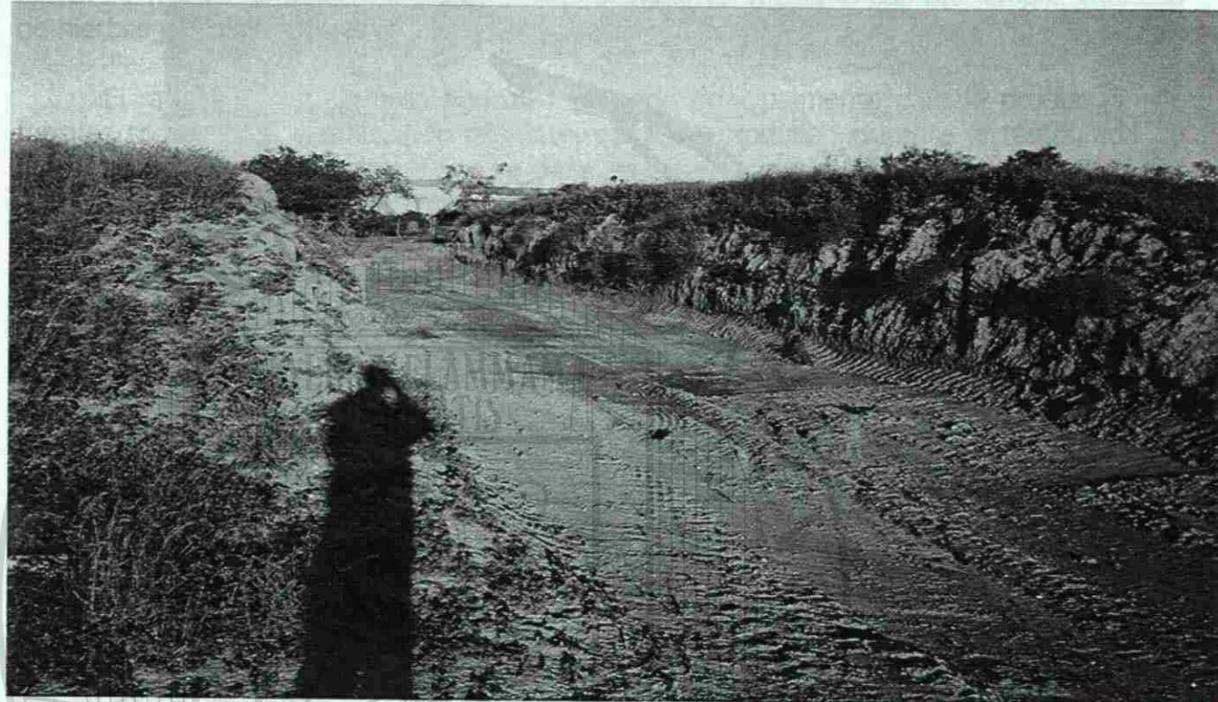


Figura 4. Silo de trinchera.



Figura 5. Camión listo para descargar cinco toneladas de forraje.

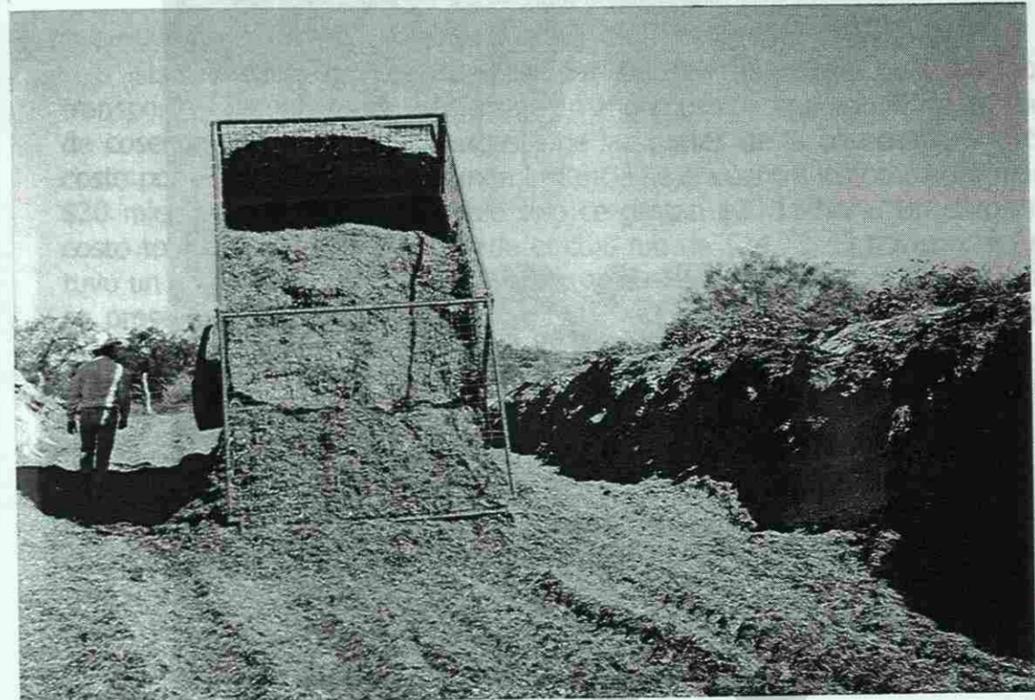


Figura 6. Camión vaciando forraje dentro del silo.

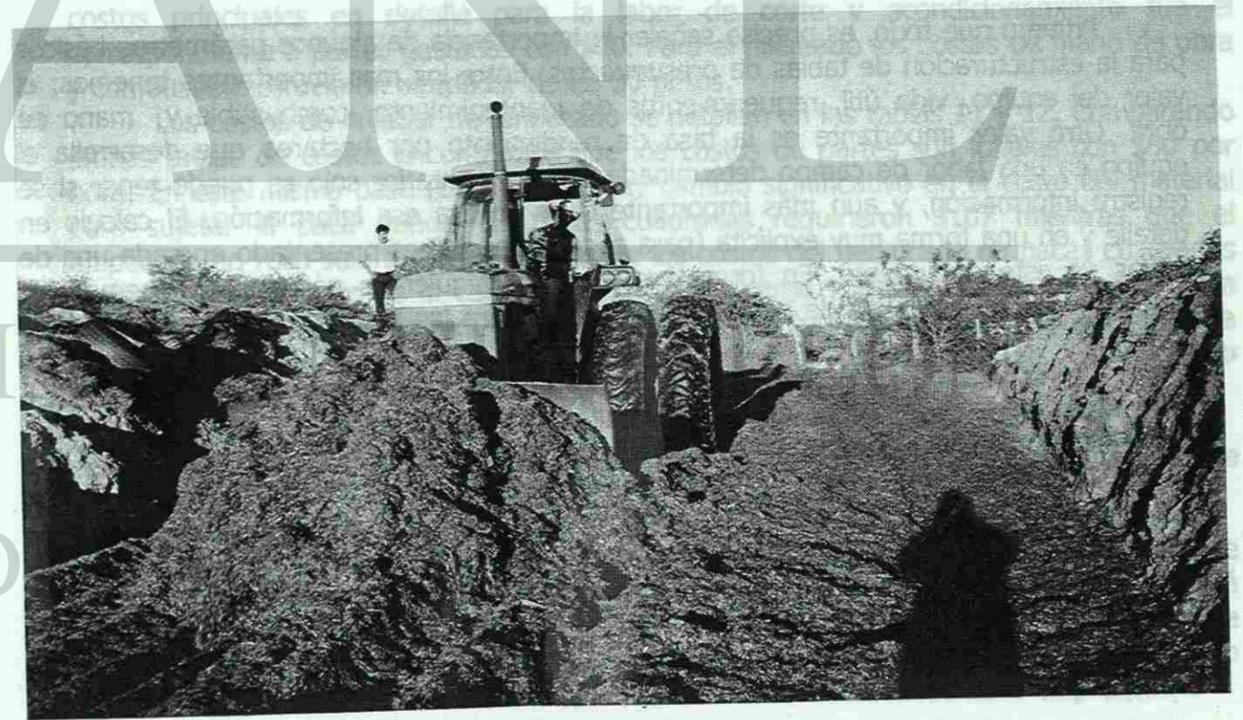


Figura 7. Distribución y compactación de forraje en el silo.



Figura 8. Forraje compactado en el silo.

#### Costos de producción y ensilado de forraje

Primero que todo, es preciso señalar la importancia de algunos parámetros básicos para la estructuración de tablas de presupuestos. Entre los más importantes tenemos; el valor del equipo, vida útil, requerimientos de mantenimiento, combustible y mano de obra. Otro valor importante es la tasa de rendimiento por hectárea que desarrolla el equipo en una labor de campo determinada. Todo lo anterior solo se puede tener si se registra información, y aun más importante si se analiza esa información. El cálculo en detalle y en una forma muy explícita (para cada concepto) es presentado en cada una de las tablas de este documento. En forma breve en los siguientes párrafos exponemos los resultados de este análisis de costos de operación para las prácticas de conservación de forrajes.

La información de costos de producción de forraje son presentados en las tablas numeradas 1-5. Estas tablas muestran detalladamente los gastos en que se incurre en cada labor agrícola implementada en el campo durante el ciclo agrícola tardío del año 1998. Los resultados muestran costos totales de labor tanto por hora como por hectárea. Los costos de combustible por hora resultan ser la fracción más grande de los costos totales por hora para todas las labores de producción. Otro costo que varía es el gasto de uso de herramientas (partes) aunque su impacto en los costos finales solo se hacen notar en las labores de cincheo y rastra con valores de \$23.33 y \$33.60 respectivamente. Los costos de reparación, mantenimiento y operador se mantienen constantes por hora de trabajo.

Figura 5. Camión listo para descargar cinco toneladas de forraje.

Las tablas 6, 7 y 8 detallan los cálculos de costos para las labores de corte, transporte y compactación del forraje en el proceso de ensilado. El gasto fuerte en la labor de cosecha correspondió al desgaste de las partes de la cosechadora la cual alcanza un costo por hora de \$60. En segunda instancia se encuentra los costos de mano de obra con \$30 mientras que en combustible solo se gastan \$20.16/hora. Un dato importante es el costo total por tonelada cosechada el cual fue de \$14.72. El transporte fue rentado y se tuvo un costo de \$50/tonelada mientras que el compactado costo \$5.70/Ton. En la tabla 8 se presenta un resumen de costos de producción de forraje y del proceso de ensilaje. Sumando los costos de producción y los costos del proceso de ensilado encontramos que la tonelada de forraje ya ensilado costo \$97.11 (incluyendo la cubierta plástica).

Otro proceso de conservación de forraje que se practica en el rancho es el henificado. En este proceso el forraje que utiliza es el zacate buffel el cual se produce bajo condiciones de temporal, teniendo importantes rendimientos (5000 kg de heno/ha) después de la temporada alta de precipitación. El proceso de henificado consiste en el corte del forraje, la labor de hilereado y la empacada propiamente dicha. Cabe aclarar que en el rancho se practica mayormente el proceso de empacado en rollo que el empacado en cuadros de 20 Kg.

Los costos para las labores comunes del proceso de henificado corresponden al corte y acondicionamiento y el hilereado. Estos costos se muestran en las tablas 9 y 10 de este documento. El costo de corte y acondicionamiento resulto ser algo significativo alcanzando los \$183/tonelada. Por otro lado la labor de hilereado solo fue de \$84.19. Los costos principales en detalle para la labor de corte y acondicionamiento fue el correspondiente a partes gastadas con \$60. Para el hilereado los costos de mano de obra y combustible estuvieron alrededor de los 30 pesos.

Los costos de la labor de empacado se detallan en las tablas 11 y 12. Comparando ambas tablas de costos encontramos que los costos de partes son iguales con \$60 por hora. En esta misma base (por hora) si hay cambio significativo en el costo del material para sujetar la paca donde las pacas cuadradas requirieron \$107 mientras que el empacado en rollo solo fue \$50. Finalmente los costos del henificado en pacas cuadradas le agregamos el costo de la carga, transporte, descarga y estiba el cual correspondió a \$357.1 por los kilogramos producidos en una hora. En conclusión, los costos por tonelada empacada en rollo solo alcanzaron los \$37.5 mientras que el empacar en cuadros costo \$68.42.

#### Consideraciones para aplicar maquinaria

Se tiene la experiencia de que equipo usado con buen mantenimiento puede desarrollar adecuadamente las operaciones de campo. Este equipo generalmente será utilizado por periodos cortos de tiempo solo cuando la practica de conservación de forraje lo requiera. Hay que pensarlo, un equipo nuevo tiene precios muy elevados, además, esto tiene un impacto fuerte en los costos fijos y en los costos financieros de la empresa.

La capacidad de la maquinaria conviene que este sobrada. De esta manera la exigencia no causara problemas de desgaste acelerado y por lo tanto altos costos de mantenimiento y reparaciones. Esto puede afectar drásticamente el monto de los gastos variables de la empresa.

La capacitación de los operadores siempre redujera en menos reparaciones de maquinaria. El operador debe maniobrar con destreza la maquinaria y las practicas de campo que con ella desarrolla. Mínimas reparaciones, bajos costos de operación.

El mantenimiento siempre ayudara a que la maquinaria trabaje correctamente y alargara su vida útil. De esta manera podemos depreciar el bien en un periodo mas largo de tiempo reduciendo así los costos fijos de la empresa.

**Tabla 1.-** Descripción en detalle de los costos al implementar la actividad del cinceleo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo          |
|-----------------------------|--|----------------|
| Herramientas                | 7 cinceles a un costo de \$200. c/u y con una vida útil de 60 horas  | \$ 23.33/hrs.  |
| Combustible                 | 13 litros de diesel por hectárea a un costo de \$2./8 litro El cinceleo tiene un rendimiento de 1.8 hectáreas/hora.  | \$ 65.52/hrs.  |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hr.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hr.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/100 hrs.<br>120 AD Hidráulico T C/1000 hrs. | \$ 7.33/hrs.   |
| Reparación (Tractor)        | \$15000/año con 500 horas por año  | \$ 30/hrs.     |
| Operador                    | \$120 salario por día y trabajando un total de ocho horas por día  | \$ 15 /hr.     |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 141.18/hrs. |
| Costo total por hectárea    | Tasa de rendimiento de la labor cinceleo es de 0.55 hr/ha.   | \$ 77.65/has.  |

**Tabla 2.** Descripción en detalle de los costos al implementar la actividad de rastreo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                           | Descripción  | Costo          |
|------------------------------------|--|----------------|
| Herramientas (rastra de 32 discos) | 32 discos a \$ 300. C/U<br>8 Chumaceras a \$ 600. C/u<br>4 Tuercas a \$ 50. C/u<br>Baleros el juego a \$ 1000.<br>Mecánico un total de \$ 1200.<br>Vida útil de 500 hrs.             | \$ 33.60/hrs.  |
| Combustible                        | 11 litros de diesel por hectárea a un costo de \$ 2.8/litro. El rastreo tiene un rendimiento de 2 hectáreas/hora.  | \$ 61.60/hrs.  |
| Lubricantes y mantenimiento        | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.   |
| Reparación (Tractor)               | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.     |
| Operador                           | \$ 120 salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día  | \$ 15 /hrs.    |
| Costo total por hora               | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 147.53/hrs. |
| Costo total por hectárea           | Tasa de rendimiento de la labor rastreo es de 0.5 hr/ha.   | \$ 73.77/has.  |

**Tabla 3.-** Descripción en detalle de los costos al implementar la labor de bordeo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo          |
|-----------------------------|--|----------------|
| Herramientas                | 6 bordeadores a \$ 350. c/u con una vida útil de 500 hrs.  | \$ 4.20        |
| Combustible                 | 9 litros de diesel por hectárea a un costo de \$ 2.8/litro. El bordeo tiene un rendimiento de 2 hectáreas/hora.  | \$ 50.40/hrs.  |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro Transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.   |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.     |
| Operador                    | \$ 120 salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día  | \$ 15 /hrs.    |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 106.93/hrs. |
| Costo total por hectárea    | Tasa de rendimiento de la labor rastreo es de 0.5 hrs./ha.   | \$ 53.46/has.  |

**Tabla 4.-** Descripción de detalle de los costos al implementar la actividad siembra en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo         |
|-----------------------------|--|---------------|
| Herramientas                | 6 bordeadores a \$ 350. C/u con una vida útil de 500 hrs.; además, 6 platos a \$ 300 C7u y una vida útil de 500 hrs.   | \$ 7.80       |
| Combustible                 | 9 litros de diesel por hectárea a un costo de \$ 2.8/litro. El siembra tiene un rendimiento de 0.5 hectáreas/hora.   | \$ 25.40/hrs. |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.  |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.    |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hrs.   |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 85.33/hrs. |
| Costo total por hectárea    | Tasa de rendimiento de la labor rastreo es de 0.5 hrs./ha.   | \$ 42.67/has. |

**Tabla 5.-** Descripción de detalle de los costos al implementar la actividad cultivo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo          |
|-----------------------------|--|----------------|
| Herramientas                | 24 patas a \$ 50. c/u y una vida útil de 200 hrs.  | \$ 6.00/hrs    |
| Combustible                 | 7 litros de diesel por hectárea a un costo de \$ 2.8/litro. El cultivo tiene un rendimiento de 0.5 hectáreas/hora.   | \$ 49.00/hrs.  |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.   |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.     |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hrs.    |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 107.33/hrs. |
| Costo total por hectárea    | Tasa de rendimiento de la labor rastreo es de 0.4 hrs./ha.   | \$ 42.93/has.  |

**Tabla 6.-** Descripción de detalle de los costos al implementar la actividad cosecha en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo          |
|-----------------------------|--|----------------|
| Herramientas                | 4 15000 c/u y una vida útil de 150 has rindiendo 0.6 hrs/ha.   | \$ 60/hrs      |
| Combustible                 | 12 litros de diesel por hectárea a un costo de \$ 2.8/litro. El cultivo tiene un rendimiento de 0.6 hectáreas/hora.  | \$ 20.16/hrs.  |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.   |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.     |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hrs.    |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 132.48/hrs. |
| Costo total por hectárea    | Tasa de rendimiento de la labor rastreo es de 0.6 hrs./ha.   | \$ 220.8/has.  |
| Costo total por tonelada    | Corte 15 toneladas/hectárea a un costo de \$ 220.8/ton.  | \$ 14.72/Ton   |

**Tabla 7.-** Descripción de detalle de los costos al implementar la actividad de Compactación de forraje en el silo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo         |
|-----------------------------|--|---------------|
| Combustible                 | 7 litros de diesel por hora a un costo de \$ 2.8/litro.  | \$ 19.60/hrs. |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hrs.  |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hrs.    |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hrs.   |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 71.93/hrs. |
| Costo total por tonelada    | Se compactan 12.5 toneladas de forraje por hora  | \$ 5.70/Ton   |

**Tabla 8.-** Resumen de costos de producción de forraje y ensilado en un rancho representativo de Nuevo León.

| Costos de Producción  | Por hectárea     |
|---|------------------|
| Semilla (maíz 10 kg./ha a \$ 8/kg)  | \$80.00          |
| Cinceleo  | \$ 77.65         |
| Rastreo   | \$ 73.77         |
| Bordeo  | \$ 53.46         |
| Siembra   | \$ 42.67         |
| Cultivo   | \$ 42.93         |
| <b>Total</b>  | <b>\$ 370.48</b> |
| <b>Costos del ensilaje</b>  |                  |
|   | <b>\$/Ton.</b>   |
| Forraje (sorgo) Cuesta \$ 370.48 por hectárea y rinde 15 toneladas              | \$ 24.70         |
| Corte   | \$ 14.72         |
| Compactado  | \$ 5.70          |
| Transporte  | \$ 50.00         |
| Cubierta (Plástica) \$ 3000 para cubrir dos silos con un total de 1500 Ton.     | \$ 2.00          |
| <b>Costos Variables Totales de Ensilaje (incluyendo el costo de producción)</b> | <b>\$ 97.11</b>  |
| <b>Costos Fijos</b> (depreciación de maquinaria)                                | \$20.00          |
| <b>Total de costos de operación del ensilaje</b>                                | <b>\$117.11</b>  |

**Tabla 9.-** Descripción de detalle de los costos al implementar la labor de corte y acondicionamiento de forraje para henificado en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo       |
|-----------------------------|--|-------------|
| Herramientas                | \$ 18,000 y una vida útil de 300 hrs.  | \$ 60.00    |
| Combustible                 | 9 litros/hora a un costo de \$ 2.8/litro   | \$ 25.20    |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hr. |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15,000/año con 500 horas por año  | \$ 30/hr.   |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hr.  |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 137.53   |
| Costo total por tonelada    | \$ 137.53 por hora de trabajo con un rendimiento de 0.75   | \$ 183.00   |

**Tabla 10.-** Descripción en detalle de los costos al implementar la actividad de hilereado en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo        |
|-----------------------------|--|--------------|
| Herramientas                | \$ 2000 y una vida útil de 300 hrs.  | \$ 6.66/hr.  |
| Combustible                 | 9 litros/hora a un costo de \$ 2.8/litro   | \$ 25.20/hr. |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hr.  |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hr.    |
| Operador                    | \$ 120. Salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hr.   |
| Costo total por hora        | Suma de todos los gastos anteriores  | \$ 84.19     |
| Costo total por tonelada    | \$ 84.19 por hora de trabajo con un rendimiento de 1 ha/hr.  | \$ 84.19     |

**Tabla 11.-** Costos detallados de la labor de empacado de cuadro en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                                    | Descripción  | Costo        |
|---|--|--------------|
| Herramientas                                | \$18,000 en partes con una vida útil de 300 hrs  | \$ 60/hr.    |
| Combustible                                 | 9 litros por hora a un costo de \$2.8  | \$ 25.20/hr. |
| Lubricantes y mantenimiento                 | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hr.  |
| Reparación (Tractor)                        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hr.    |
| Operador                                    | \$ 120. salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hr.   |
| Alambre                                     | \$250 por 350 pacas da \$0.71/paca cosechando 150 pacas/hr   | \$ 107/hr.   |
| Costo de empaque                            | Suma de los costos anteriores  | \$244.33/hr  |
| Costo por tonelada                          | \$244.33/hr procesando 3.571 Ton/hr  | \$68.42/Ton  |
| Carga, transporte, descarga y estiba por ha | \$2/paca de 20 kg y 5,000 kg/ha  | \$500/ha     |

**Tabla 12.-** Costos detallados de la labor de empacado en rollo en un rancho representativo de Nuevo León durante 1998.

| Concepto                    | Descripción  | Costo        |
|-----------------------------|--|--------------|
| Herramientas                | \$18,000 en partes con una vida útil de 300 horas  | \$ 60/hr.    |
| Combustible                 | 9 litros por hora a \$2.8 c/u  | \$ 25.20/hr. |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hr.  |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hr.    |
| Operador                    | \$ 120. salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hr.   |
| Hilo                        | \$250 para 50 rollos da \$5 por rollo empacando 10 rollos/hora   | \$ 50./hr.   |
| Costo de empacado por hora  | Suma de los costos anteriores  | \$187.53     |
| Costo total por tonelada    | \$187.53/hr procesando 5 Ton/hr  | \$37.50      |
| Costo de empacado por ha    | 500kg/rollo y 10 rollos/hr igual a 10 rollos/ha  | \$187.53     |

|                             |  |              |
|-----------------------------|--|--------------|
| Herramientas                | \$18,000 en partes con una vida útil de 300 hrs  | \$ 60/hr.    |
| Combustible                 | 9 litros por hora a \$2.8 c/u  | \$ 25.20/hr. |
| Lubricantes y mantenimiento | 25 litros de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aceite motor c/120 hrs.<br>1 filtro de aire motor c/500 hrs.<br>1 filtro transmisión c/1000 hrs.<br>120 AD Hidráulico c/1000 hrs | \$ 7.33/hr.  |
| Reparación (Tractor)        | \$ 15000/año con 500 horas por año   | \$ 30/hr.    |
| Operador                    | \$ 120. salario por día y trabajando un total de ocho hrs, por día   | \$ 15 /hr.   |
| Hilo                        | \$250 para 50 rollos da \$5 por rollo empacando 10 rollos/hora   | \$ 50./hr.   |
| Costo de empacado por hora  | Suma de los costos anteriores  | \$187.53     |
| Costo total por tonelada    | \$187.53/hr procesando 5 Ton/hr  | \$37.50      |
| Costo de empacado por ha    | 500kg/rollo y 10 rollos/hr igual a 10 rollos/ha  | \$187.53     |

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





U A N

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA