

UTILIZACIÓN DE PASTURAS

Héctor R. Pagliaricci, Alfredo Ohanian, Telmo Pereyra y Sergio González. 2002.
Cursos Introducción a la Producción Animal y Producción Animal I, Cap. 12. FAV UNRC.
www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)

ESPECIES FORRAJERAS CULTIVADAS DE MAYOR DIFUSIÓN EN LA REGIÓN CENTRAL DEL PAÍS

Básicamente, las especies forrajeras utilizadas en la región en los sistemas ganaderos de carne y leche están representadas por anuales de invierno (avena, centeno, trigo, cebada, triticale); de verano (sorgo, maíz, moha, mijo común, mijo perla). Dentro de las anuales es muy frecuente el uso de *Melilotus spp.* como integrante de mezclas, principalmente con anuales de invierno. Las especies perennes están representadas por pasto llorón (*Eragrostis cúrvula*) y alfalfa (*Medicago sativa*), como cultivo puro o en consociación con otras especies. También, como cultivos puros o como integrantes de praderas perenne, cabe mencionar otras especies forrajeras, como las gramíneas perennes de ciclo otoño-invierno-primaveral: festuca (*Festuca arundinacea*), agropiro (*Tynophiron ponticum*), pasto ovido (*Dactylis glomerata*), falaris (*Phalaris acquatica*), cebadillas (*Bromus spp.*).

Se han realizado experiencias con trébol blanco (*Trifolium repens*) rojo o rosado (*Trifolium pratense*), pero los resultados no han sido totalmente satisfactorios, dependiendo de las condiciones climáticas del año y aspectos relacionados con el manejo. En los últimos años se ha observado un incremento en la superficie cultivada de algunas gramíneas megatérmicas de los géneros (*panicum*, *cenchrus* y *digitaria*). El grado de adaptación de estas especies a estas latitudes determinará la consolidación final de las mismas a los sistemas de producción de la región.

ESPECIES PERENNES

IMPORTANCIA

Las especies perennes se constituyen en uno de los recursos más eficientes para la protección del suelo, mejorando la fertilidad, disminuyendo los costos al no requerir labranzas y mejorar los rendimientos agrícolas a través de la recirculación de nutrientes por parte del subsistema ganadero. Los cultivos perennes utilizados en los sistemas bovinos para carne y leche de la región son alfalfa y las gramíneas de ciclo otoño invierno primaveral, los que pueden sembrarse como cultivos puros o constituyendo las praderas perennes (Pagliaricci et al, 1997).

ALFALFA

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria. En la mayoría de las regiones de Argentina donde las producciones de leche y carne son relevantes, esta especie forrajera es básica en la alimentación. Sin embargo, la dimensión real de su valor surge cuando se considera, además, el papel de esta leguminosa en la sustentabilidad de los sistemas de producción, por su función en la recuperación de la fertilidad y estabilidad edáfica (Pordomingo, 1995).

En nuestro país se cultivó primeramente en la región cuyana (Mendoza y San Juan) y años más tarde en Córdoba. Su llegada a lo que actualmente es la provincia de Buenos Aires se produjo a mediados del siglo XVIII. En el año 1900 se registraron aproximadamente 1,5 millones de hectáreas y solo dos décadas después la superficie llegó a las 8,5 millones. Desde entonces la evolución de la superficie con alfalfa en Argentina experimentó vaivenes muy marcados con un mínimo de 3.000.000 has en 1972/73 (Hijano y Basigalup, 1995; Romero, 1981). Los últimos datos muestran una superficie en la región pampeana de 5 millones de hectáreas (INDEC, 1993).

La escasa persistencia de los cultivos de alfalfa y sus praderas está íntimamente relacionada con la utilización en pastoreo de esta especie. Las normas y las estrategias de uso deben basarse en la dinámica de las sustancias de reserva en sus órganos de almacenaje, asegurando niveles adecuados de las mismas en épocas críticas del año, junto con otros aspectos tecnológicos del cultivo que tendrán que ser considerados.

Varios autores coinciden en que su sobrevivencia y crecimiento posterior dependen, tanto del área foliar remanente, como de los niveles de reserva y que ambos factores están relacionados (May y Davidson, 1958; Good y Bell, 1980; Smith y Silva, 1980; Vickery, 1981).

La importancia de las reservas es bien conocida. Cooper y Watson (1968) citan que ya en 1927 Graber et al enunciaron que: “*Las condiciones de las raíces de alfalfa están tan claramente relacionadas con la cantidad de parte aérea, que en prácticas de manejo no se las puede ignorar más*”. El estudio del ciclo de acumulación de las reservas de carbohidratos no estructurales totales (CNT) en alfalfa es de gran importancia, pues permite correlacionar características fisiológicas con el desempeño productivo (Costa, Saibro y Riboldi, 1987).

Grauman, Webster, Canode y Murphy (1954) señalaron que en el manejo de alfalfa lo primero que importa es el estado de los carbohidratos de reserva en las raíces, puesto que están directamente relacionadas con la velocidad de recuperación, el crecimiento vegetativo total y la sobrevivencia durante el invierno. Borel (1974) y Lawn y Brum (1974) encontraron mayor cantidad de CNT cuando la defoliación se realizó con intervalos largos y baja intensidad. Generalmente, cortes tardíos, cerca de plena floración, incrementan el vigor del rebrote (Leach, 1967) y mantiene altos niveles de carbohidratos de reservas en las raíces (Reynolds, 1971). Por otro lado, la alfalfa puede tener mas vigor con cortes menos frecuentes, pero esto resulta en bajos valores nutricionales del forraje. Wolf y Blaser (1981) señalan que la frecuencia de corte o pastoreo debe considerarse como un compromiso prudente entre producción, calidad y longevidad de las plantas.

La frecuencia de corte o pastoreo es un factor importante en el manejo de la defoliación. Smith (1962) señala que el momento óptimo de corte estaría determinado por el estado de desarrollo del cultivo. El corte o pastoreo en plena floración permitirá la máxima acumulación de reservas (carbohidratos no estructurales totales) en raíz y corona, elevada producción de forraje, rapidez en el rebrote y mantener una buena densidad de plantas. Sin embargo, este criterio es difícil de aplicar en algunas épocas del año, ya que por condiciones climáticas (luz, temperatura) no se produce la floración. El criterio de días transcurridos entre cortes, aunque con ciertas limitaciones por lo rígido, podría utilizarse para definir la frecuencia de corte (Edmisten, Wolf y Lentner, 1988). Romero (1981) señala que los ecotipos pampeanos de alfalfa pueden ser utilizados con frecuencias de pastoreo de 35 días. Solá, Josifovich y Bertín, (1984) indican que la persistencia es mayor y se mantiene la densidad de plantas cuando se respetan descansos entre utilizaciones de 35 a 42 días durante la primavera-verano..

Otro aspecto importante a considerar en la utilización de alfalfa es el manejo otoñal para obtener buenos rendimientos de forraje en primavera y mejorar su comportamiento productivo (Hernández, 1969; Solá et al 1984). Al respecto, Smith (1962) señala que la alfalfa no debería pastorearse por 4 a 6 semanas antes de las primeras heladas. Romero (1981) sostiene que el período de descanso otoñal debe ser de 3 meses. Sin embargo, la acumulación de sustancias de reservas en especies forrajeras perennes dependen del balance energético de la planta en diferentes estados fenológicos y este es siempre afectado por el ambiente lumínico, hídrico y térmico (Deregibus, Trlica y Jameson, 1982), por lo que los resultado pueden ser válidos para algunas regiones y no para otras.

GRAMÍNEAS PERENNES DE INVIERNO

La falta de forraje durante el invierno es una limitante para la actividad pecuaria en la región pampeana subhúmeda de Argentina. La base de la alimentación para sistemas de altos requerimientos son los cereales de invierno, pero presentan la desventaja de desestabilizar los suelos por laboreo permanente a pesar de que en la actualidad cada vez es mas frecuente el uso de prácticas conservacionistas (rotaciones e incorporación de leguminosas), escasa incorporación de rastrojos (materia orgánica), compactación por pisoteo y sus altos costos de implantación. Las gramíneas perennes de ciclo otoño-invierno-primaveral [festuca (*Festuca arundinacea*), agropiro (*Tynophiron ponticum*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), falaris (*Phalaris aquatica*), raygrass perenne (*Lolium perenne*)], podrían constituirse en recursos de producción y calidad complementarios y disminuir la superficie sembrada de cereales de invierno. Norris y Thomas (1982) señalan que el pasto ovilla (*Dactylis glomerata* L.) es una de las gramíneas templadas más resistente a sequías, y es coincidente con lo informado por Larrea (1981), quien indica que esta especie está adaptada a condiciones de baja humedad de suelo y mediana fertilidad, manifiesta resistencia a sequía y marcada latencia estival. Sin embargo es una especie que por otras razones suele ser caracterizada por su corta persistencia, baja productividad y exigente en las condiciones de manejo del pastoreo. También, festuca alta (*Festuca arundinacea* L.) es una especie que vegeta bien en una gran diversidad de ambientes y mantiene alta estabilidad en la producción de materia seca dentro y entre años (Arostegui et al, 1981; Larrea y Ferrarotti, 1984). En Balcarce, provincia de Buenos Aires, la variedad El Palenque mostró alta tolerancia a pastoreos intensos en verano y capacidad para mantener elevada densidad de plantas con bajos niveles de fertilización nitrogenada (Mazzanti et al, 1992). Por su parte, Volenec y Nelson (1983) observaron una mayor tasa de elongación foliar en los tratamientos con utilizaciones menos frecuentes. Al respecto, Larrea (1981) afirma que el espectro restringido de especies disponibles hace necesario que se explote al máximo las posibilidades de prolongar el período de utilización de las mismas. Las condiciones climáticas adversas, baja temperaturas y escasas lluvias, de nuestra región, condicionan el crecimiento y la producción invernal de estas pasturas.

El conocimiento de los cambios fenológicos y fisiológicos de estas especies en relación a las condiciones ambientales, permitirían adecuar normas de manejo tendientes a maximizar la producción de forraje.

Según Booyesen, Taiton y Scott (1963) para el manejo de gramíneas perennes los conceptos básicos que deben ser estudiado son: la época de elevación del meristema apical y el período en que este se hace accesible al corte o pastoreo. La aptitud de algunas forrajeras de mantener sus meristemas cerca del nivel del suelo es uno de los indicadores de su adaptación al pastoreo (Peterson, 1961). Cuando el número de meristemas apicales terminales es alto, el rebrote se inicia a partir de yemas basales, pudiendo esa recuperación ser demorada y poco vigorosa o rápida y satisfactoria, lo que depende de las yemas formadas en la base de la planta y el nivel de los carbohidratos de reserva (Gomide, 1973).

Uno de los objetivos perseguidos en el manejo de la defoliación de especies forrajeras y en particular en gramíneas es la estimulación de la tasa de macollaje y consecuentemente el desarrollo de nuevas hojas, lo cual se logra permitiendo la penetración de la luz en la base de las plantas (Belesky y Fedders, 1994). Davis y Laude (1964) y Washko et al (1967) coinciden con este concepto, y Langer (1963) afirma que la tasa de macollaje aumenta con la severidad de la defoliación. En cambio Bertin (1990) señala que en general los modelos de macollaje siguen un patrón bastante similar, independientemente del régimen de defoliación empleado.

Según Brougham (1956), la acumulación de biomasa en las praderas se ve favorecida por la utilización con menor intensidad y frecuencia. En las plantas forrajeras perennes, los carbohidratos de reserva son importantes para cubrir los requerimientos energéticos durante el período de latencia, el crecimiento posterior a ella y el rebrote después de un corte o pastoreo (Trlica y Cook, 1971; Gardner, 1974). Para Mislevy, Washko y Harrington (1978) la concentración de carbohidratos no estructurales totales almacenados por las gramíneas perennes es un indicador de su condición fisiológica.

Los períodos de almacenaje y utilización de las reservas orgánicas determinan la potencialidad del rebrote después de un corte o a la salida del período de latencia (Smith, 1972) o cuando el estrés que sufre la planta es relevante (Volenc, 1986). También Davidson y Milthorpe (1964) observaron que la velocidad de rebrote de *Dactylis glomerata* inmediatamente después de la defoliación está relacionada con la concentración de carbohidratos de reserva presentes en el momento de corte.

Algunas investigaciones demuestran que los niveles de carbohidratos de reserva son una característica debida más a factores climáticos y normas de manejo que a la especie individual (White, 1973). Los niveles de reserva de verano y durante el rebrote de otoño son reducidos tanto por defoliaciones intensas en primavera como por déficit hídrico en verano (Volaire, 1994)

PRADERAS

Tradicionalmente la alfalfa fue una especie que se sembró como cultivo puro. Sin embargo, actualmente en el país alrededor del 70% de la superficie corresponde a siembras con otras especies forrajeras especialmente gramíneas (Romero, Comeron y Ustarroz, 1995). Alfalfa es la principal especie integrante de las praderas, por ser una leguminosa que produce cantidad y calidad de forraje durante gran parte del año y bajo condiciones ambientales variables (Enrique, Becker y García, 1989). Según Jung y Shaffer (1993), en las regiones húmedas de estados Unidos hay un interés renovado en la siembra de mezclas de alfalfa con gramíneas en oposición a alfalfas puras. Ravaglia (1992) señala que la mezcla o asociación de especies tiene una importancia muy grande, ya que es mediante ella como se resuelven o generan problemas desde el inicio de la vida de una pradera.

ESPECIES ANUALES

IMPORTANCIA

Carambula (1977) señala que, las praderas temporarias o cultivos forrajeros anuales no deben considerarse como un relicto de antiguas explotaciones, ya que constituyen de por si un elemento fundamental en la producción de forraje. Pretender que un sistema de producción ganadero dependa pura y exclusivamente de praderas formadas por especies perennes, no ha dejado de ser una utopía. Si bien ellas deben ser los principales pilares, también es cierto que las praderas temporarias cumplen exitosamente la misión de reforzar las necesidades forrajeras en las épocas críticas de invierno y verano, cuando las pasturas perennes disminuye su productividad.

- Ventajas
 - * Son de fácil implantación.
 - * Simples en el manejo del cultivo.
 - * Alto valor nutritivo.
 - * Alta productividad en un corto período de tiempo.
- Desventajas
 - * Por el escaso tiempo que ocupan el suelo y los elevados índices de cosecha, la reposición de nutrientes es escasa.
 - * La utilización por pastoreo afecta la estructura física del suelo por pisoteo y escasa incorporación de rastros.
 - * El laboreo anual del suelo para realizar su cultivo también provoca degradación física del mismo.

* Son de elevado costo.

* No siempre se constituyen en forrajes completos, presentando con cierta frecuencia desbalances en la relación energía/proteína.

CEREALES DE INVIERNO

En la región centro sur de la provincia de Córdoba predominan los sistemas de producción mixtos. La oferta forrajera invernal es escasa y las gramíneas anuales de invierno, los tradicionales “cereales de invierno”, ocupan no menos del 50 % de la superficie y actualmente resultan ineludibles. En los sistemas ganaderos de altos requerimientos, el invierno constituye una etapa crítica debido a que las bajas temperaturas y la sequía condicionan la provisión de forraje. En tales disposiciones, la adaptación y producción de especies perennes de ciclo otoño-invierno-primaveral es bastante difícil, por lo menos con las variedades y cultivares que se encuentran en los comercios que proveen insumos. Estos materiales se han obtenido en y para otros ambientes diferentes a la región en cuestión. Por ello, la cantidad y calidad de forraje provisto por las gramíneas anuales de invierno cumple un rol muy importante en el planeamiento forrajero de una gran cantidad de establecimientos de una amplia área del sur provincial, especialmente si están dedicados a la producción bovina de carne o leche.

Según el Censo Nacional Agropecuario (INDEC, 1988), en los departamentos que integran la zona centro-sur de la provincia de Córdoba (Río Cuarto, Juárez Celman, Roque Sáenz Peña, General Roca, Tercero Arriba y Calamuchita) se cultivaron más de 1.100.000 has de forrajeras anuales. La mayoría de las invernales corresponden a cereales de invierno, principalmente avena (469.000 has.), centeno (67.000 has) y triticale, cuya difusión está en auge; no se dispone de estadísticas de otras especies forrajeras invernales.

La inclusión de una proporción de cereales de invierno es de uso habitual en el planteo forrajero de muchos establecimientos (Amigone, 1992). Debido a su alto costo de implantación y en general corto período de aprovechamiento, el empleo de estos recursos debe ser bien planificado en todos sus aspectos. La fecha de siembra influye directamente sobre los días a primera utilización y en el aprovechamiento total del recurso. Alvarez Chaus (1993) señala que siembras tempranas permiten el logro de dos objetivos claves: iniciar el pastoreo lo antes posible (por ej., a principios de mayo) y alargar el período de aprovechamiento (pudiendo superar los cinco meses). Hernández y Funes (1983) destacan la importancia de la fecha de siembra en los cereales de invierno con diferentes densidades de siembra en utilizaciones tempranas y tardías.

CEREALES DE VERANO

Dentro de estos cultivos sobresalen: el sorgo (*Sorghum bicolor*); maíz (*Zea mays*); mijo común (*Panicum miliaceum*); moha (*Setaria itálica*) y mijo perla (*Pennisetum americanum*). Estas especies se utilizan para pastoreo directo y para la conservación de forraje en la forma de ensilaje (sorgo, maíz y mijo perla) y mediante la henificación en el caso de moha y mijo común. Bruno et al (1992) señalan la importancia de la utilización de los sorgos forrajeros, fundamentalmente en aquellas regiones donde existen limitaciones para el cultivo de maíz. Los sorgos forrajeros comenzaron a utilizarse en Argentina a partir de la década del 60 alcanzando una superficie sembrada superior a las 200.000 has entre 1970 y 1980. También se observó una creciente aparición de cultivares particularmente híbridos de sorgos azucarados, sudan y doble propósito (Scatamburlo, 1981).

Marchi y Giraud (1973) informan que el sorgo es un recurso ampliamente difundido y utilizado en el engorde de novillos en las regiones semiáridas.

En los sistemas de producción de leche es necesario incorporar una proporción importante de cultivos forrajeros anuales para cubrir los requerimientos alimenticios, siendo el sorgo forrajero un recurso adecuado dado el gran volumen de forraje verde que ofrece y la calidad del mismo para la producción de carne y leche (Nardone et al., 1980).

El maíz es otro de los cultivos anuales de verano usualmente sembrado como forraje. En la actualidad se cultiva también para ensilaje. Se caracteriza por su excelente adaptación a esta técnica con fermentaciones favorables, alto contenido energético y elevados rendimientos por unidad de superficie (Romero et al, 1992). En condiciones de clima subhúmedo y semiárido la productividad del maíz está condicionada por la variabilidad de las precipitaciones (Vigna, 1981). El maíz es un cultivo que tiene la característica de no presentar rebrote por lo que el manejo y la utilización bajo pastoreo son específicos para esta especie.

Entre los cultivos anuales de verano, la moha es una especie interesante por su rápida implantación y precocidad. Se lo puede utilizar mediante pastoreo, pero el uso más común es para henificar, siendo el momento adecuado para hacerlo 5 a 10 días después del panojamiento (Ramos Vértiz, 1983).

Otro cultivo destacable pero de escasa difusión en Argentina es el mijo perla. Presenta características forrajeras para considerar como su facilidad para implantarse, resistente a déficit hídricos y sequías, tolerante a salinidad y plagas, altos rendimientos de materia seca y buen valor nutritivo (Brizuela et al., 1977).

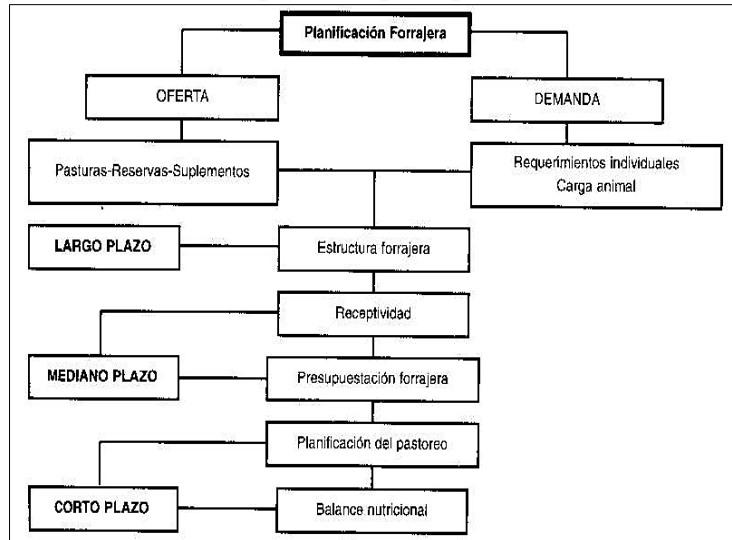
PLANIFICACIÓN FORRAJERA

INTRODUCCIÓN

La planificación forrajera es el conjunto de planes forrajeros para el corto, mediano y largo plazo. Consiste en la previsión, en el tiempo, del balance entre la oferta de forraje y la demanda ganadera (gráfico 1). La oferta es expresada a través de la disponibilidad de recursos forrajeros (cultivos forrajeros, pasturas, reservas, suplementos) y la demanda mediante los requerimientos nutritivos del rodeo para mantenimiento y producción (Milligan y col, 1987; Lucas y Thompson, 1990)

En el largo plazo se puede considerar la estructura forrajera; en el mediano plazo, el cálculo de receptividad y la presupuestación forrajera y en el corto plazo, la planificación del pastoreo y balance nutricional (gráfico 12-1)

Gráfico 12-1.- Esquema de presupuestación forrajera



Estos planes difieren en la escala de resolución, en el plazo de aplicación y en las decisiones específicas que posibilita su análisis (cuadro 12-1). En el largo plazo es posible modificar la estructura forrajera del establecimiento, definiendo el esquema de rotaciones, la composición de las pasturas, el sistema de reservas y el apotreramiento. En el mediano plazo se puede determinar la carga animal, la época de servicio, de parición, el destete, definir la cadena forrajera y la necesidad de reservas y suplementación. En el corto plazo no se plantean modificaciones sustanciales a la oferta forrajera y se tiende a solucionar problemas coyunturales y a ajustar el balance nutricional en la alimentación diaria (formulación de raciones).

Cuadro 1 Escala de resolución, plazo de aplicación y decisiones de los planes forrajeros			
Planificación Forrajera	Escala de Resolución	Plazo de Aplicación	Decisiones
Estructura forrajera	Un ciclo de varios años	Varios ciclos	Tipo de explotación Rotación agrícola-ganadera Tipo y composición de las pasturas Tipo de reservas Apotreramiento
Receptividad	Un año	Varios años	Carga animal Presión de pastoreo
Presupuestación forrajera	De 1 a 6 meses	Un año	Ajustar carga animal Definir: época de servicio, parición, destete, secado Prever reservas y suplementación Cadena forrajera
Planificación del Pastoreo	De 1 a 4 semanas	De 1 a 3 meses	Método de pastoreo: tiempo de ocupación y descanso de los potreros Asignación de superficie
Balance nutricional	Un día	De 1 a 30 días	Ajuste de la alimentación Suplementación

Es fundamental definir escala de resolución del problema, así como evaluar la calidad (confiabilidad) de la información con que se cuenta, para decidir adecuadamente y manejar eficientemente los sistemas de producción. A menor plazo, mayor es nivel de detalle de la información necesaria. La planificación a largo y mediano plazo se basa principalmente en estimaciones, mientras que en el corto plazo se trabaja con información real (cuadro 2).

Cuadro 2 Necesidades y tipo de información en los planes forrajeros			
Planificación forrajera	Información necesaria		
	Oferta forrajera	Demanda ganadera	Tipo
Estructura forrajera	Características de suelos Adaptación de especies	Caracterización del sistema de producción	Estimada
Receptividad	Producción y calidad promedio anual de las pasturas Nivel promedio de suplementación Superficie	Composición del rodeo Número y requerimiento medio por categoría	Estimada
Presupuestación forrajera	Distribución, producción y calidad de los recursos Tasa de crecimiento de las pasturas	Dinámica del rodeo Variación de los requerimientos	Estimada
Planificación del pastoreo	Biomasa aérea Eficiencia de aprovechamiento	Carga animal Requerimientos de materia seca	Real
Balance nutricional	Biomasa aérea y estructura de la vegetación Concentración de nutrientes	Requerimientos de nutrientes Capacidad de consumo	Real

MODELO SIMPLE DE CALENDARIO FORRAJERO PARA SISTEMAS DE ALTOS REQUERIMIENTOS DE LA REGIÓN CENTRAL DEL PAÍS

Los sistemas de producción de carne y leche de alta productividad en la región, imponen una articulación de recursos alimenticios que atenúe al máximo las diferencias estacionales en el crecimiento de las praderas. La planificación de un calendario forrajero y el manejo del pastoreo se constituyen en las principales herramientas disponibles para compatibilizar la oferta con la demanda de nutrientes de las distintas categorías productivas (Kloster et al,1997). Las especies que integran el calendario forrajero están representadas por praderas, cultivos de alfalfa y distintas especies y variedades de cereales invernales.

Cuadro 12-1.- Modelo de calendario forrajero en la pampa subhúmeda Argentina

Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	set	oct	nov	dic

Referencias

	alfalfa
	avena
	Centeno, triticale

En el cuadro 12-1 se presenta un calendario forrajero para sistemas productivos de altos requerimientos (carne y leche) en la región

Los cultivos puros de alfalfa se utilizan normalmente en la región desde el mes de octubre (inicio de primavera) hasta el mes de mayo. Algo similar ocurre con las praderas, las que pueden ser sometidas a pastoreo desde fines de invierno (agosto-septiembre) y prolongarse el mismo hasta el mes de junio, cuando se inicia el período invernal. Esto es posible, dado que las praderas están integradas por alfalfa y gramíneas perennes de invierno.

Los cereales de invierno son utilizados mediante el pastoreo a partir del mes de junio, alternándose las variedades de avena con diferentes ciclos de producción y otras especies de mayor rusticidad y resistencia a condiciones ambientales adversas, principalmente las bajas temperaturas invernales y la escasa disponibilidad de agua; tal es el caso de variedades de centeno y triticale.

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN DE FORRAJE

Los sistemas de recolección de forraje se pueden clasificar:

Mecánico

- Corte y entrega inmediata (soiling o pastoreo mecánico)
- Corte y entrega desfasada (reservas de forraje)

Directo

- Sistemas de pastoreo (continuo, rotativo, y sus alternativas, diferidos entre otros).

Mecánico de entrega inmediata

También conocido como "soiling", mal llamado pastoreo mecánico" o "cero pastoreo".

Básicamente este sistema se basa en una máquina picadora de forraje a la que se le adiciona un vagón con un sistema incorporado de descarga. También se utilizan máquinas de tipo integral en la que el mecanismo de corte-picado y carga-descarga está integrado a la misma. Esta máquina tiene el problema que disminuye la eficiencia del tiempo de cosecha al tener que trasladarse con todo el implemento para la entrega de forraje a los animales.

El corte de forraje se efectúa en forma diaria, generalmente dos veces por día, y la correspondiente entrega a los animales en corrales o pequeños piquetes sobre bateas, comederos o en el piso.

Las características más destacables de este sistema serían su mayor eficiencia de cosecha y producción animal /ha. Algunas ventajas y desventajas de este sistema son:

Ventajas

- Menos pisoteo y disminución de los daños mecánicos.
- No hay contaminación del forraje con heces y orina.
- Mayor utilización del forraje disponible por disminución de las pérdidas por cosecha.
- Mayor receptividad.
- Mejor regulación de la altura de corte (Intensidad) como así también los días entre cada uno de ellos (frecuencia).
- Mejora en la uniformidad de rebrote.
- Mayor producción de forraje.
- Ahorro energético por parte del animal.
- Incremento en la producción animal por unidad de superficie.

Desventajas

- Elevados costos.
- No hay transferencia de fertilidad por las deyecciones de los animales y se debe instrumentar algún sistema recolector y distribuidor de heces y orina.
- Menores ganancias individuales por la imposibilidad de seleccionar por parte del animal.
- La calidad de forraje es muy variable entre el primer y el último día de entrega del forraje.
- La necesidad de personal bastante especializado y entrenado.
- Las malas condiciones climáticas pueden afectar el normal abastecimiento de forraje por falta de piso para las maquinarias.

CONCLUSIONES

Si bien los resultados de trabajos de investigación realizados en el país y en el extranjero, donde se comparan diferentes sistemas de utilización de pasturas y se analizan los sistemas de cosecha mecánica, se caracterizan por ser poco consistentes y hasta contradictorios, los análisis y las conclusiones deberían considerar los siguientes aspectos:

- Tipo de plantas y estado fenológico: Las especies de porte erecto de rápido crecimiento y en estado avanzado de madurez son más susceptibles al daño mecánico por pisoteo de los animales

- Tipo y categoría de animales: Al respecto también se especula que el daño mecánico por pisoteo está fuertemente influenciado por este factor.
- Carga Animal: Sobre este factor es importante resaltar lo señalado por Runcie (1960) indicando que cualquier ventaja comparativa de los sistemas de recolección mecánica dependerá de la carga animal que se utilice.
- Sistema de producción: Prácticamente todos los trabajos se han realizado en vacas lecheras y muy pocos en sistemas de internada. Las vacas lecheras son muy sensibles a los cambios producidos en la calidad del forraje. Además, pueden ser más afectadas por el pastoreo debido a que diariamente gastan energía para trasladarse desde el potrero a la sala de ordeño.

Si bien es cierto, que la producción por unidad de superficie aparece como el aspecto más relevante al comparar ambos sistemas, no es menos importante el enfoque nutricional. Según Cireenhalqh y Runcie (1962) la nutrición de la vaca en un sistema de recolección mecánica difiere del pastoreo directo en tres aspectos principales:

1. La calidad del forraje consumido es más baja por menor selectividad
2. La cantidad de forraje consumido también es menor
3. Las necesidades energéticas son menores por el ahorro de energía al no tener que realizar la búsqueda del alimento.

Como se mencionaba inicialmente los resultados son variables, la mayoría de los trabajos se han realizado en alfalfa pura o en mezclas.

1. Los resultados van desde iguales producciones, tanto individuales como por unidad de superficie. En otros casos se señalan producciones individuales iguales, pero por unidad de superficie superiores en sistemas de recolección mecánica, mientras que en gramíneas puras se han encontrado resultados totalmente opuestas en producciones por unidad de superficie con respuestas individuales iguales a menores en pastoreo mecánico.
2. Los sistemas de recolección mecánica y entrega inmediata se justificaría por cortos períodos de tiempo, con recursos forrajeros de porte erecto y elevada producción por unidad de superficie (elevadas tasas de crecimiento). También, tendrían su justificación en cultivos de alfalfa en plena época de rebrote para disminuir los efectos del empaste.

MECÁNICO DE ENTREGA DESFASADA EN EL TIEMPO

Es la forma de trasladar los excedentes de producción de forraje, mediante técnicas de conservación, desde las épocas de excesos a los momentos de déficit. Se identifica a este sistema como métodos de conservación de forraje.

Las crisis forrajeras pueden ser de dos tipos:

1. **Estacionales:** cuyas ocurrencias se deben a variaciones en las condiciones climáticas provocando alteraciones considerables en el crecimiento de los forrajes.
2. **Periódicas:** también son de tipo estacional pero con diferente intensidad. Pueden ocurrir sistemáticamente todos los años o no. Por ej., fenómenos de inundación o sequías extremas. Para escapar a esos momentos críticos en la producción de forraje existen las siguientes alternativas entre otras:
 - I.- Hacer coincidir los requerimientos del sistema de producción animal con la oferta forrajera.
 - II.- Variar la carga animal en función de la disponibilidad de forraje.
 - III.- Planificar la confección de reservas de forraje que permitan sortear los momentos de crisis.

RESERVAS FORRAJERAS

Los excedentes no pastoreados y/o cultivos destinados a tal fin, pueden constituir una reserva y ser conservados por cualquiera de los siguientes métodos:

- Henificación
- Ensilaje
- Henolaje (haylage o "silopaq").
- Deshidratación artificial

MÉTODO DE CONSERVACIÓN	% DE MS PRESERVADA
Secado artificial con calor	88 - 90
Secado artificial sin calor	85
Henolaje -Haylage-	80 - 82
Henificación secado a campo	76
Ensilaje	76
Henificación con daños por lluvia	50

En la elección del método en particular influyen diversas circunstancias, pero el objetivo es el mismo con cualquiera de ellos: *“Conseguir un producto duradero de adecuado valor nutritivo con las mínimas pérdidas y a un costo razonable de capital y trabajo”*

SISTEMAS DE RECOLECCIÓN MECÁNICA DE ENTREGA DESFASADA EN EL TIEMPO

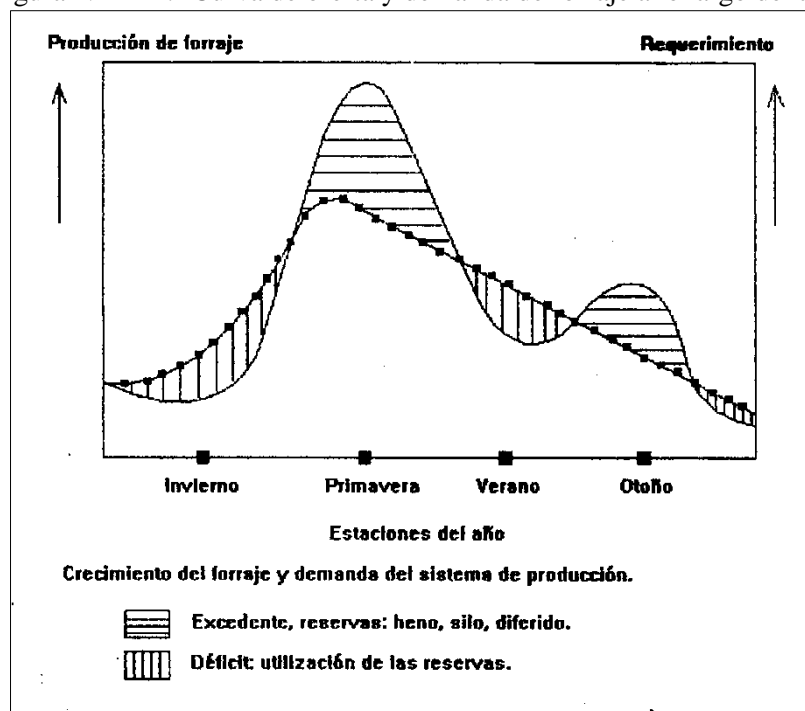
Reservas de forraje

Los sistemas de producción de leche y/o de carne basan la alimentación de los animales en las pasturas semi-permanentes, complementadas en ciertas regiones con cultivos anuales. La actual intensificación determina altos requerimientos nutricionales y esto hace necesario contar con forrajes de alta calidad para no comprometer la producción de los animales.

Las pasturas, independientemente de las especies utilizadas, presentan una curva de crecimiento con alta concentración de la producción de forraje en el período primavera-verano y una menor oferta en otoño-invierno.

Para mantener producciones estables y continuas durante el año, con cargas medianas a altas, es necesario compensar los déficit con el uso de forrajes conservados y/o granos. Los primeros pueden ser obtenidos con los excedentes de las pasturas o con cultivos sembrados para tal efecto.

Figura N° 12-2.- Curva de oferta y demanda de forraje a lo largo del año.



Las técnicas de conservación que pueden utilizarse son la henificación, el henolaje y el ensilaje.

Es importante destacar que, cualquiera sea el sistema de conservación utilizado, éste no mejora la calidad del material original. Por lo tanto, la prioridad debe ser transformar un forraje recién cortado (muy inestable), lo más rápidamente posible y con las menores pérdidas, a un estado que permita la conservación prolongada del producto (estable), disminuyendo al mínimo las pérdidas en cantidad y calidad de materia seca (MS).

Existe una diversidad importante de cultivos que pueden ser conservados, difiriendo en rendimiento de MS/ha y en calidad. La elección de un sistema de conservación dependerá principalmente de la especie disponible y las condiciones climáticas imperantes en la región.

Como ejemplo, se puede mencionar que para la alfalfa la henificación es la técnica más recomendable, mientras que para el maíz lo es el ensilaje. Además, en el caso de esta leguminosa, si las condiciones climáticas no son buenas para obtener un rápido secado se puede recurrir a conservarla como henolaje o silaje.

HENIFICACIÓN

El heno es un forraje conservado que se caracteriza por poseer un bajo contenido de humedad - menos del 15 % -, que le permite ser almacenado sin peligro de fermentaciones y desarrollo de hongos.

Factores que afectan la calidad del heno

Los factores que inciden sobre la calidad del heno se pueden clasificar en:

- Condiciones climáticas.

- Especie forrajera y momento de corte.
- Proceso de confección.
- Almacenamiento.

Condiciones climáticas

La calidad del heno está estrechamente vinculada con los factores climáticos: variaciones entre zonas o regiones. la época del año.

- las condiciones en el momento de corte muchas veces obligan a demorar el mismo, hecho que trae aparejada una cosecha de forraje más maduro.
- las condiciones durante el proceso de secado (dependen principalmente del tiempo de permanencia del vegetal en el campo y de los fenómenos climáticos que ocurren.

El agua de lluvia es responsable de grandes pérdidas del valor nutritivo de henos expuestos en el campo, debido básicamente al "lavado" de nutrientes. Dichas pérdidas no son muy importantes mientras la planta no haya comenzado a secarse pero sí cuando las células están muertas, dado que pierden su capacidad de permeabilidad selectiva, permitiendo la entrada de agua, que disuelve y arrastra los nutrientes solubles y más digestibles, dejando en el campo un forraje de inferior valor nutritivo.

Especie forrajera y momento de corte

Si bien la mayoría de las especies forrajeras pueden eventualmente conservarse como heno, el valor nutritivo de éste está fuertemente condicionado por el tipo de forraje del cual fue hecho.

En pasturas mezclas, la calidad final del heno depende de las especies presentes y de su participación. En general, tienen muchas variaciones y los valores promedio no deben ser tomados en cuenta. En estos casos es necesario tener el valor de la muestra puntual para conocer realmente su calidad.

El momento de corte es, sin duda, un factor de gran importancia en la calidad final del forraje conservado. Manejándolo, se puede manipular la cantidad de forraje, la calidad o las situaciones intermedias donde se pretende balancear cantidad con calidad.

Trabajos realizados en alfalfa, cortada en tres momentos -10, 50 y 100 % de floración- mostraron diferencias notorias en el valor nutritivo y en el consumo voluntario. En el Cuadro 12-3 se presentan los resultados de un trabajo de Steacy y colaboradores (1983).

Cuadro 12-3.- Momento de corte de alfalfa y su calidad

Item	% de floración		
	10	50	100
Proteína bruta (PB) (%)	15,8	10,7	9,2
Fibra detergente ácida (FDA) (%)	33,2	36,5	39,3
Digestibilidad (DIVMS) (%)	70,7	67,0	58,0
Consumo (g MS/kg)	127,9	128,1	114,0

En función de los resultados experimentales puede concluirse que, en alfalfa, el momento de corte más indicado para la cosecha del mayor porcentaje de nutrientes digestibles es el comienzo de la floración. En dicho estado, si bien no se logra el mayor rendimiento en MS del cultivo, la calidad del heno obtenido es superior al de otros estados de madurez más avanzada.

En gramíneas también es importante la incidencia del momento de corte sobre la producción de MS cosechada y el valor nutritivo del heno. En el Cuadro 12-4 se indican resultados de calidad de henos de moha (*Setaria itálica*), cortados en dos estados distintos en la EEA INTA Rafaela.

Cuadro 12-4.- Producción y calidad de heno de moha en dos momentos de corte (EEA INTA Rafaela).

Item	Cultivo		Fardo	
	E 1	E 2	E 1	E 2
Fecha de corte	1/2	18/2		
Composición				
. Tallo (%)	51	36		
. Hoja (%)	49	26		
. Panoja (%)	0	38		
MS (kg/ha)	3.124	4.490		
MS (%)	19,6	36,5	88,9	88,5
PB (%)	11,6	7,9	10,8	6,7
FDN (%)	64,6	65,0	70,5	85,6
DIVMS (%)	63,3	57,9	55,7	46,8

Proceso de confección

En general, cuanto más favorables son las condiciones para la deshidratación del forraje, mejores son las características cualitativas de los henos obtenidos, aproximándose más a la digestibilidad del material de origen.

El corte puede realizarse con guadañadora, segadora acondicionadora o cortadora-hileradora de hélice. Las pérdidas pueden originarse desde el mismo momento de corte del forraje, y son mayores cuando las maquinarias no cumplen satisfactoriamente este trabajo (sistemas deficientes, mal acondicionado de elementos cortantes, etc.)

La manipulación del forraje durante el proceso de secado influye sobre la calidad del heno logrado, siendo el mal uso del rastrillo (contenido de humedad del forraje, hora del día, etc.) una de las causas más graves de pérdida de calidad, principalmente en leguminosas.

En el Cuadro 3 se muestra el efecto del uso del rastrillo en alfalfa con distintos contenidos de humedad y densidad de la andana sobre la pérdida de MS.

El uso de acondicionadores mejora y uniformiza el secado entre hojas y tallos y reduce el tiempo de permanencia del forraje en el campo. Esto varía según la especie, el estado fenológico al corte y las condiciones climáticas (temperatura, intensidad del viento y humedad relativa) imperantes durante el proceso de secado.

Cuadro 12-5.- Pérdidas (%) de MS durante el rastrillado de alfalfa.
(Buckmaster, 1993; Klinner y Shepperson, 1975).

Contenido de humedad	Densidad andana		
	Baja	Media	Alta
50%	8	4	1
30%	15	8	2
15%	32	14	4

En la EEA INTA Rafaela, con la finalidad de comparar la tasa de secado en alfalfa, utilizando una segadora acondicionadora en comparación con una cortadora-hileradora de hélice, se realizaron dos ensayos. Los resultados mostraron diferencias en la tasa de secado entre ambos tratamientos, siendo mucho más rápida la pérdida de humedad en la alfalfa acondicionada.

Estas diferencias en la tasa de secado determinaron que se necesitaran 84 y 48 horas de permanencia en el campo para llegar al 20 % de humedad en el primer ensayo con los tratamientos cortadora-hileradora y segadora acondicionadora respectivamente. Los valores para el segundo ensayo fueron de 37 hs para la cortadora - hileradora y de 28 hs para la segadora- acondicionadora.

La conservación del heno húmedo, usando preservantes químicos aplicados antes de su enfardado o enrollado, se ha estudiado en el extranjero y también existe alguna información nacional. Con estos productos se pretende reducir el período de permanencia del forraje cortado en el campo antes de la recolección, disminuyendo los riesgos de la acción climática y evitando mover el forraje cuando las hojas (principalmente en leguminosas) están particularmente frágiles.

Se han probado diversos productos, siendo el ácido propiónico uno de los más efectivos. Los inconvenientes que presentan tienen que ver con la rápida volatilización de algunos compuestos y la dificultad para su aplicación en forma uniforme. El uso de estos preservantes en el mundo no es muy grande y los resultados desde el punto de vista experimental son contradictorios.

Almacenamiento

Cuando se almacena heno (fardos, rollos, etc.) lo suficientemente seco y se lo protege de la lluvia, las pérdidas que se producen hasta su utilización son escasas.

El valor límite para el almacenaje, sin peligro de fermentaciones que produzcan calentamientos capaces de provocar su combustión espontánea, está en el rango del 20-25 %, pudiendo existir variaciones según el tipo y la condición del forraje, la temperatura y la circulación del aire. El aumento de la temperatura del heno almacenado está directamente relacionado con el contenido de humedad en el momento de la recolección del forraje o de entrada de agua.

Se deben extremar los cuidados en el almacenamiento de henos cosechados con un porcentaje de materia seca inferior al 70% y evitar henificar cultivos con malezas de tallos gruesos y jugosos, que requieren un tiempo muy superior al que necesita la especie principal o predominante. Un ejemplo muy común de esta situación es la henificación de lotes de alfalfa con infestación de sorgo de alepo.

En el caso de moha, en estados tempranos de corte el secado no es parejo entre la fracción hoja y tallo de la planta, produciéndose elevación de temperatura con combustión al tenerse en cuenta solamente el grado de secado de la hoja en el momento de su recolección.

Las condiciones climáticas imperantes en el momento de la recolección (rocío, humedad ambiente, etc.) y la hora del día influyen sobre el contenido de humedad del forraje y pueden originar pérdidas.

Por otra parte, éstas pueden incrementarse notablemente cuando los rollos no son confeccionados correctamente (normas de manejo de las rotoenfardadoras), pudiendo alcanzar a más del 50 %, especialmente cuando se trabaja con rollos livianos de gramíneas, tales como avena o moha.

Otro factor de pérdida durante el almacenaje es el tiempo transcurrido entre la confección y la utilización, influenciado, además, por la forma de recolección (fardos y/o rollos).

En la EEA Rafaela se realizaron evaluaciones de pérdidas de rollos tapados y sin tapar, con rangos entre el 9 y el 17 % de MS. Además, se registraron pérdidas de calidad en la periferia mayores en los rollos sin tapar.

Otro factor de pérdida en rollos es el que se produce en el material en contacto con el suelo. Estas pérdidas se pueden evitar si los rollos son colocados sobre gomas, postes u otros elementos que eviten el contacto con el piso o se almacenan bajo galpones.

En una situación extrema, rollos sin tapar y en contacto con el suelo tuvieron pérdidas de MS del orden del 23 %, mientras que los tapados y sin contacto con el suelo (sobre postes) tuvieron pérdidas de sólo el 6 %.

La información presentada pone en evidencia los distintos factores que influyen sobre la calidad final del heno. En la Argentina es común no tenerlos en cuenta y normalmente se hace referencia a fardos o rollos de alfalfa, pastura, avena, moha, etc. como si todos fueran iguales.

Especialmente en rollos, resulta frecuente que en condiciones de campo no se tenga en cuenta la información básica que hace a la calidad del heno realizado, para su clasificación y almacenaje en lugares perfectamente determinados. Contando con la información, se podría hacer un uso más eficiente de los mismos, suministrándolos en función de su calidad a las distintas categorías de animales que componen los rodeos de leche y/o carne.

Como resumen general, se presenta en el Cuadro 4 una forma práctica de clasificar los rollos en función de la especie, el estado al corte y las condiciones durante el secado.

Cuadro 12-6.- Clasificación de los rollos en función de su calidad para el almacenaje (EEA INTA Rafaela).

Especie	Estado al corte	Condiciones durante el secado	Calidad			
			Muy buena	Buena	Reg.	Mala
Leguminosas (incluye alfalfa y trébol rojo)	Pre o inicio de floración	Buenas	X			
		Malas			X	
	50% de floración	Buenas		X		
		Malas				X
Gramíneas (incluye moha, mijo y avena)	Vegetativo o inicio reproductivo	Buenas		X		
		Malas			X	
	Inicio de formación de grano o más	Buenas			X	
		Malas				X

En el caso de las pasturas consociadas hay que tener en cuenta, además del estado fenológico al corte, la participación de cada una de las especies y la proporción y el tipo de malezas.

En estos casos, el responsable del almacenamiento de los rollos tiene que aplicar un criterio para darles la ubicación correspondiente.

Cabe aclarar que se producen casos en que en un mismo lote no todos los rollos deben almacenarse bajo la misma clasificación.

Ensilaje

La conservación del forraje por fermentación acidificante constituye una modalidad muy recomendable, particularmente donde las condiciones climáticas impiden la adecuada confección de heno.

Es importante destacar el avance de la práctica del ensilaje en regiones de clima húmedo, como es el caso de los países del norte de Europa.

CONSIDERACIONES GENERALES

Especies para ensilar

Los carbohidratos no estructurales de la planta constituyen el sustrato nutricional del cual depende primordialmente la acción de la microflora fermentativa del forraje. En consecuencia, en la medida que el contenido de azúcares del forraje sea mayor, más rápido y eficiente será el proceso de ensilado.

Entre las plantas forrajeras, los cereales y las gramíneas son las especies que más se prestan para la confección de ensilajes, debido a su alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables y a su baja capacidad tampón, en comparación con las leguminosas, que son bajas en azúcares y de alta capacidad tampón.

Una baja cantidad de carbohidratos solubles en la planta, asociada a un bajo contenido de materia seca, crean condiciones extremadamente propensas al desarrollo de fermentaciones secundarias. La interrelación entre el con-

tenido de materia seca, los carbohidratos solubles y la capacidad tampón, determinan el tipo de fermentación que ocurre en el ensilado. Así, el maíz es la mejor planta ensilable, por tener alto contenido de carbohidratos solubles, baja capacidad tampón y contenidos de materia seca normalmente superiores al 30%.

La interrelación entre el contenido de humedad y el nivel de carbohidratos solubles parece ser un punto controvertido en la literatura. Hay autores que atribuyen al contenido de humedad el éxito o fracaso de un ensilaje, mientras que otros le otorgan mayor importancia al nivel de carbohidratos solubles disponibles para la fermentación.

La importancia de los carbohidratos solubles se ve también reflejada en el tenor de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) de los ensilajes, indicador de mala preservación del material. El nivel de N-NH₃ se relaciona inversamente con la concentración de carbohidratos solubles de la planta original. Es decir, las leguminosas forrajeras y las gramíneas en estados tempranos de desarrollo y con bajos tenores de azúcares y alto contenido de proteína producen, al ensilarse, una cantidad de ácido insuficiente para evitar el desarrollo de clostridios, responsables de fermentaciones secundarias que transforman el ácido láctico en butírico y degradan proteínas y aminoácidos, aumentando el nivel de N-NH₃. En las gramíneas, el nivel de carbohidratos solubles aumenta con el avance de la madurez, hecho que no se observa en las leguminosas. Sin embargo, la digestibilidad decrece dramáticamente a partir de la aparición de la espiga, en las gramíneas, desde el 80 % hasta alrededor del 50 % en estados avanzados de madurez. El momento óptimo de corte de la especie a ensilar se define a través de estos dos parámetros.

También deben considerarse las variaciones registradas durante el día en el contenido de azúcares de la planta, derivadas de la actividad fotosintética durante las horas de luz y la relación entre ésta y la respiración durante el día y la noche. El nivel de carbohidratos fermentados llega a su nivel más alto en horas de la tarde.

Durante la fermentación se producen pérdidas de energía, eliminada como calor por la conversión de los azúcares en ácidos, y de proteínas, que resultan en compuestos más simples, al transformar una fracción de ellas en compuestos nitrogenados no proteicos.

El período entre la cosecha del forraje y el término del proceso de fermentación anaeróbica o estabilización ácida de la masa ensilada constituye, en consecuencia, un factor clave en la preservación del forraje como ensilaje. Mientras menos extenso sea este período, menores serán las pérdidas de respiración y fermentación y también se reducirán las pérdidas por putrefacción.

El proceso de ensilado

La fermentación depende de decisiones y prácticas implementadas antes y durante el proceso de ensilado. Los factores de manejo primarios que están bajo el control del productor son:

- el estado de madurez del cultivo al momento de cosecha.
- el tipo de fermentación que ocurre dentro del silo.
- el tipo de estructura de almacenamiento utilizadas los métodos de cosecha y suministro.

Teniendo en cuenta detalles como la velocidad de cosecha, el contenido de humedad, el tamaño de picado, y la compactación y distribución del silaje, se puede llegar a ejercer gran influencia sobre el proceso de fermentación y las pérdidas de almacenamiento. Fermentaciones eficientes garantizan un alimento más palatable y digestible, lo cual tiende a optimizar el consumo de MS y, por ende, la performance animal.

Los microorganismos aeróbicos crecen sobre el forraje durante los estados tempranos de la fermentación. Las reacciones aeróbicas ocasionan un exceso de calor en el silo, requiriéndose, por lo tanto, un ensilado rápido y un tapado adecuado, para excluir lo más pronto posible el aire presente. Al desaparecer el aire del silo y establecerse las condiciones de anaerobiosis (falta de oxígeno) se favorece el desarrollo de las bacterias anaeróbicas benéficas. En primer lugar, las bacterias productoras de ácido acético disminuyen bruscamente el pH e incrementan la acidez del silaje. Al mismo tiempo, las bacterias productoras de ácido láctico se multiplican rápidamente y tienden a dominar la fermentación. Estas bacterias disminuyen aún más el pH (alrededor de 4), inhibiendo así el crecimiento microbiano y lográndose condiciones óptimas para la preservación del forraje. Estos procesos llevan de una a tres semanas, dependiendo del cultivo que va a ensilarse. En este momento, el contenido de ácido láctico puede llegar a representar el 6% o más de la MS del silo.

Un silaje de calidad se logrará cuando el ácido láctico predomine sobre el resto de los ácidos formados, debido a que la láctica es la fermentación ácida más eficiente y la que disminuye el pH del silo con mayor rapidez. Cuanto más rápido se complete la fermentación, mayor cantidad de nutrientes se logrará retener en el silo.

Factores que afectan la conservación de los forrajes ensilados

Además de la influencia del contenido de carbohidratos fermentables y proteínas, existen otros factores que inciden de forma importante sobre la conservación y calidad de los ensilados.

a) Madurez y contenido de humedad del forraje

El contenido de MS del material ensilado es frecuentemente la principal limitante de la preservación satisfactoria del forraje. Niveles muy bajos dificultarán la compactación rápida de la masa ensilada, mientras que excesos de agua serán un obstáculo sobre el proceso de fermentación y acidificación del material, diluyendo los ácidos formados y extendiendo con ello el proceso fermentativo. El lento descenso del pH de una masa ensilada con exceso de humedad favorecerá la intervención de microorganismos poco deseables en la fermentación, como las bacterias formadoras de butírico, *Clostridium* y otras.

Una apropiada madurez asegura el suministro de una adecuada cantidad de azúcares fermentables para las bacterias del silo y el máximo valor nutritivo para la óptima alimentación del ganado. La madurez también tiene un gran impacto sobre la humedad en los cultivos que no se pre-orean, como el maíz.

Es esencial mantener una adecuada humedad, para que se logre la óptima fermentación bacteriana y que, además, permita la fácil exclusión del oxígeno del silo durante la confección.

Cuadro 12-7.- Momento de cosecha y humedad recomendados para distintos cultivos
(The Pioneer Forage Manual, 1990).

Cultivo	Madurez	% humedad por tipo de silo			Tamaño de picado (mm)
		Horizontal	Vertical	Hermético	
Maíz	línea de leche, 1/2 a 2/3 del grano	67-72	63-68	50-60	9-12
Alfalfa	prebotón, 1/10 de floración	65-70	60-65	50-60	6-9
Cereales	Preoreo a grano lechoso o pastoso blando	67-72	63-68	50-60	6-9
Gramíneas	Preoreo a primeras espigas	67-72	63-68	50-60	6-9
Trébol	1/4 a 1/2 de floración	67-72	63-68	50-60	6-9
Sorgo	Preoreo a grano pastoso o pastoso duro	70-75	65-70	50-60	9-12

b) Tamaño de picado del forraje

El tamaño de las partículas del material cosechado es otro factor que afecta el ensilado, debido a que un picado más fino facilitará la disponibilidad de los carbohidratos fermentables celulares del forraje para el medio fermentativo microbiano. Adicionalmente, la compactación será también más efectiva cuando el forraje sea finamente picado, en comparación con trozados más gruesos o forrajes ensilados sin picar.

Cabe considerar, no obstante, que el tamaño del picado reduce su importancia cuando se trata de ensilajes con bajo contenido de MS. La longitud de picado más conveniente es de alrededor de 6 a 12 mm, dependiendo del cultivo, de la estructura de almacenamiento y de la proporción de silo en la ración. Un tamaño de picado muy grande dificultará la compactación, quedando de este modo mayor cantidad de oxígeno atrapado en la masa del forraje, generando finalmente, como resultado, un incremento en la temperatura y en el desperdicio. A menos que el material a ensilar esté muy seco, la malla de repicado no es, en general, recomendable, dado que aumenta los requerimientos de potencia y hace más lenta la cosecha. Picados demasiado finos pueden producir algunos trastornos en los animales, como menor salivación, dificultades en la rumia y acidosis.

c) Llenado, compactado y sellado

El cultivo debe ser cosechado y almacenado en el silo lo más rápido posible.

Es necesario conseguir una pronta eliminación de aire de la masa ensilada, para limitar el proceso de respiración inicial y evitar fermentaciones aeróbicas putrefactivas del forraje, que derivan en pérdida de material por descomposición.

Un llenado prolongado puede resultar en una excesiva respiración y, por lo tanto, incrementar las pérdidas del silaje. El compactado debe realizarse inmediatamente cuando el material es almacenado en silos bunker. Las ruedas del tractor son las más utilizadas para el pisado, debido a que ofrecen mayor peso por unidad de superficie en relación a otros rodados. Para una adecuada preservación del ensilaje durante largos períodos, debe aislarse del ambiente atmosférico. Esto se consigue procurando la impermeabilidad de las paredes y colocando cubiertas sobre el mismo. El silo puede ser tapado con una cubierta que quede en estrecho contacto con el material, para prevenir la penetración de aire y lluvia dentro del silaje. Un plástico de buena calidad, cubierto con neumáticos en desuso, provee en general un adecuado sellado. Cuando el silaje se almacena en bolsas, los problemas de llenado, compactado y sellado, prácticamente no tienen relevancia.

Tratamiento del forraje para mejorar el ensilado

Es factible modificar artificialmente el curso del proceso de ensilado, con la finalidad de conseguir una mejor y más rápida conservación ácida del material. Entre las técnicas empleadas se encuentran el premarchitamiento y el uso de aditivos.

a) Premarchitamiento: consiste en cortar y mantener el forraje extendido sobre el suelo durante algunas horas, con el objeto de conseguir su deshidratación parcial, para luego recolectarlo y ensilarlo.

Una reducción en el contenido de agua, particularmente en forrajes muy húmedos, contribuirá a obtener una fermentación más favorable, menores pérdidas totales de materia seca en el silo y mejorar, en la mayoría de los casos, su valor nutritivo. Los beneficios son mayores en la medida que la humedad inicial del forraje es más alta.

Esta práctica involucra mayor inversión en maquinaria. También tiene implícito un factor de riesgo durante la etapa de deshidratación a campo, dado que condiciones climáticas muy favorables para el secado podrían elevar el contenido de materia seca del material a niveles muy altos en corto tiempo o, por el contrario, condiciones de alta humedad o precipitaciones ampliarían excesivamente el período de exposición en el campo, con el consiguiente aumento de las pérdidas de nutrientes por respiración y fermentación.

Por otra parte, la contaminación del forraje con tierra puede producirse en el preoreo, aumentando el contenido de cenizas del ensilado, con los efectos negativos consecuentes sobre su preservación y la productividad animal.

b) Aditivos: el uso de algunos productos agregados al forraje en el momento de su descarga en el silo constituye una alternativa para mejorar las condiciones de fermentación y conservación, particularmente para aquellos forrajes que presentan condiciones difíciles de ensilar.

Forrajes que tienen bajos contenidos de carbohidratos solubles no logran disminuir suficientemente el pH de la masa ensilada como para prevenir la acción de bacterias indeseables. En ello también influye la humedad del material. Las condiciones de pH requeridas para evitar el desarrollo y la acción de *Clostridium* son menores en la medida que el contenido de agua en el material es más alto. En consecuencia, es conveniente que la concentración de carbohidratos solubles en estos casos sea alta. Una deficiencia en tal sentido puede corregirse, en parte, a través del uso de aditivos.

Existe una clasificación de los aditivos de acuerdo a la forma en que contribuyen a mejorar la preservación de los forrajes ensilados. Los mejores resultados se han obtenido con aquellos que aportan carbohidratos fermentables (tales como la melaza, el suero de quesería deshidratado, los granos, etc.) o con compuestos destinados ya sea a acidificar la masa ensilada (por ejemplo, ácido fórmico u otros ácidos orgánicos) o a inhibir la acción microbiana (por ejemplo formalina, metabisulfito de sodio, etc.). La sal común (cloruro de sodio) no debe ser empleada en la preparación de ensilajes, debido a que ejercerá una acción contraria a la preservación ácida del forraje.

La aplicación de niveles crecientes de ácido fórmico en alfalfa o pasto ovillo se traduce en mayores índices de acidez de la masa ensilada. Adiciones de alrededor de 0,5 % base forraje verde permiten conseguir resultados satisfactorios en la preservación de estas especies.

Trabajos realizados en el país compararon distintos tratamientos del forraje para mejorar el ensilado en alfalfa y sus resultados indican que los tratamientos con conservantes (glucosa o ácido fórmico) o el preoreo ofrecen mayor seguridad en la obtención de silajes con buenas características nutritivas y fermentativas, en relación al corte directo.

Pérdidas del ensilado

Entre la cosecha del forraje y su utilización como ensilaje para el ganado ocurren inevitablemente pérdidas, que son particularmente variables y dependen de diversos factores.

Se pueden clasificar en:

a) Pérdida de campo: al cosechar mecánicamente la pastura, pequeñas partículas de forraje pueden quedar en el suelo. Esto, sumado al residuo en pie de las plantas cortadas, podría denominarse "pérdida de campo".

Por otra parte, si se procede al preoreo del forraje, intervienen tres tipos de pérdidas: mecánicas; bioquímicas (derivan de la respiración y otros procesos enzimáticos en la planta después del corte, dependiendo del contenido de humedad del forraje y el tiempo de permanencia del mismo en el campo); y de lavado o lixiviación (producida por la lluvia, por lixiviación de los nutrientes solubles del forraje).

b) Pérdidas de oxidación: una vez ingresado el material al silo, la presencia de oxígeno resultará en pérdidas de oxidación, por los siguientes conceptos: respiración a base de oxígeno atrapado en la masa (pueden ser mínimas, si se consigue confeccionar los ensilajes rápidamente y, al mismo tiempo, compactarlos y sellarlos adecuadamente o embolsarlos); descomposición del material por ingreso de aire (fenómeno que ocurre principalmente en las orillas y superficie del silo) y acción del aire sobre el ensilaje ya expuesto, después de abrirlo.

Entre las pérdidas oxidativas, la descomposición del material por entrada de aire en los contornos del silo es cuantitativamente la más importante en la mayoría de los casos.

c) Pérdidas fermentativas: el nivel de las pérdidas fermentativas es variable, dependiendo de los nutrientes fermentados y los microorganismos involucrados en ello. Trabajos experimentales han registrado pérdidas de MS

total por fermentación que podrían fluctuar entre el 1 y el 10 %, siendo en la mayoría de los casos entre el 3 y el 5 %.

d) Pérdidas de lixiviación: las pérdidas registradas por eliminación de líquido dependerán principalmente del contenido de humedad del forraje ensilado, influyendo además el grado de compactación, el tipo de silo y el pretratamiento del forraje.

Existen fórmulas para calcular las pérdidas por lixiviado en función del contenido de MS del forraje, sobre la base de las cuales se puede definir que éstas fluctúan entre 10 y 0 %, cuando el contenido de MS del forraje es de 14 % o superior a 33 %, respectivamente, lo que corresponde aun rango normal para praderas ensaladas. No obstante, algunos autores estiman pérdidas menores (alrededor del 3 % para raigrás perenne con aproximadamente el 22 % de MS). Cabe destacar que el líquido lixiviado arrastra nutrientes de alta calidad, como los carbohidratos y proteínas solubles, los ácidos orgánicos y los minerales y, por ello, en términos nutricionales, las pérdidas de lixiviación suelen ser muy importantes.

Las pérdidas por fermentación, respiración y lixiviación en forrajes muy húmedos pueden reducirse a través del premarchitamiento. Sin embargo, es importante considerar la cuantía de las pérdidas inherentes a ese proceso, debido a que bajo condiciones climáticas desfavorables podrían ser mayores que las derivadas del lixiviado de agua del cultivo ensilado.

Como resumen, se puede decir que las causas que contribuyen a producir pérdidas en los ensilajes son de diversa índole y la contribución de cada una en las pérdidas totales es variable, dependiendo de una serie de factores inherentes al forraje ensilado, la flora microbiana participante, el clima y la tecnología aplicada en la confección y utilización del ensilaje. Las pérdidas totales de MS también serán variables, fluctuando desde valores mínimos (entre 3 y 6 %), para ensilajes preparados en condiciones óptimas, hasta un 70 % o más, cuando la mayor parte del forraje ensilado se hace inutilizable.

Silaje de maíz

El silaje de maíz es uno de los forrajes más importantes en el mundo. Se lo usa ampliamente por las siguientes razones:

- altos rendimientos de MS por ha de alimento con buen valor energético.
- alta palatabilidad.
- no requiere preoreo, debido a que posee buenas características para ser ensilado a través del corte directo rápida cosecha.
- bajos costos de almacenamiento.

El silaje de maíz presenta ciertas limitantes cuando se desea suministrarlo como único alimento.

Posee una baja proporción de proteína bruta (PB) y minerales (esencialmente calcio), requiriéndose de una suplementación estratégica cuando es consumido por los animales.

El silaje de maíz es un forraje de alta energía cuando contiene entre un 40 y un 50 % de la MS en forma de grano.

Composición de la planta

La composición de las plantas cosechadas varía, dependiendo del híbrido usado y las condiciones ambientales. El Cuadro 6 muestra rangos posibles para los diferentes componentes de la planta.

Cuadro 12-8. Composición de la planta en híbridos cosechados para silaje de maíz (The Pioneer Forage Manual, 1990).

Parte de la planta	Rango observado (% MS)
Grano	15 a 60
Hojas	15 a 25
Tallos	20 a 40
Marlo	6 a 10
Chala	6 a 8

La porción grano es la que contiene más energía digestible, seguida por las hojas, chalas, marlo y tallos. El contenido de nutrientes en el silaje de maíz puede tener un significativo rango de variación, que se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 12-9.- Contenido de nutrientes en el silaje de maíz.
(1) Valores en base a MS. (Pioneer Forage Manual, 1990)

Nutriente	Promedio ⁽¹⁾	Rango
Proteína cruda (%)	8,0	6-17
Fibra detergente ácida (%)	28,0	20-40
Fibra detergente neutra (%)	48,0	30-58
Total nutrientes digestibles (%)	67,0	55-75
Energía neta lactación (Mcal/kg)	1,49	1,28-1,63
Calcio (%)	0,26	0,10-0,40
Fósforo (%)	0,30	0,10-0,40

Existen pautas de manejo que permiten maximizar los beneficios a obtener con silaje de maíz. Las más importantes, que influyen sobre la calidad y cantidad de cultivo que va a ser cosechado, son:

Híbrido seleccionado: la selección del híbrido puede influenciar al silaje de maíz a través de tres aspectos:

- el rendimiento del material cosechado
- contenido de grano al momento de la cosecha
- digestibilidad o contenido de FDA del silaje.

El rendimiento puede estar influenciado en gran medida por el híbrido elegido, que debe seleccionarse teniendo en cuenta el ciclo más apropiado para la zona. Si es de ciclo muy corto, el rendimiento total de MS del silaje de maíz se verá reducido, aunque ofrece la ventaja de una mayor relación grano/tallo del material cosechado. Si, por el contrario, se siembra un ciclo muy largo se pueden obtener mayores rendimientos de MS, aunque la proporción de grano en la MS total puede ser menor.

El contenido de grano puede variar significativamente, por diferencias genéticas, entre híbridos de igual ciclo. Además, se han encontrado diferencias en la calidad del resto de la planta (tallo, hoja, marlo y chala).

Cuando se combinan los efectos del contenido de grano y la digestibilidad del resto de la planta, se pueden encontrar variaciones significativas en la calidad de los silajes, por las diferencias entre híbridos. Es muy importante tener en cuenta la relación entre el contenido de granos y la calidad del resto de la planta. Una baja calidad de la planta, o una caída brusca de la digestibilidad (debido a una gran lignificación del tallo), pueden enmascarar el efecto favorable que produce la acumulación de grano en la espiga. Desde este punto de vista, el mayor contenido de grano es deseable siempre y cuando compense la caída de calidad del resto de la planta.

El valor nutritivo del material a ensilar mejora a medida que aumenta el contenido de grano, hasta que éste representa un 30 % de la MS total. Luego, con el avance de la madurez, una mayor lignificación del tallo puede reducir o contrarrestar el beneficio de un mayor nivel de grano de la planta. La selección del híbrido debe realizarse en función de la calidad y cantidad de silaje producido.

Si la superficie de maíz a cosechar es importante, se deberán sembrar materiales de diferente ciclo o hacerlo en distintas fechas, para mantener un estado de madurez similar durante todo el período de cosecha.

Las características ideales del híbrido para silaje son:

- capacidad de producir altos rendimientos de un forraje de calidad.
- capacidad de lograr un porcentaje de grano por encima del 40 %.
- no deben producirse caídas de espigas al momento de la cosecha.
- la planta debe permanecer verde el mayor tiempo posible.
- resistencia al vuelco.
- buena digestibilidad del resto de la planta

Densidad de plantas: la calidad y el rendimiento del silaje se ven afectados significativamente por la densidad de plantas. Para el caso de silaje de maíz, la población puede incrementarse entre un 10 y un 15 % por sobre la recomendada para la cosecha de grano.

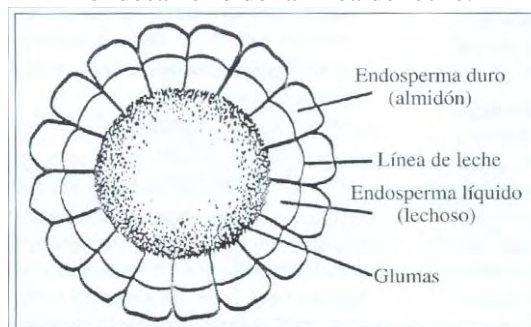
Un adecuado espaciamiento entre plantas es crucial para poder alcanzar el pico en rendimiento y calidad, y esto maximizará la producción potencial.

Fertilización: una adecuada fertilización es esencial para obtener el máximo rendimiento y valor nutritivo del silaje de maíz. El nivel de fertilización debe ser determinado teniendo en cuenta el rendimiento que se desea obtener, ajustado por factores como la época de aplicación, el tipo de suelo, los abonos que han sido incorporados al suelo y la densidad de siembra.

Madurez a cosecha: la madurez a cosecha afecta la calidad del silaje de maíz, dado que influye sobre el contenido de humedad y grano y sobre la digestibilidad del resto de la planta.

El estado de madurez del maíz para silaje puede ser determinado por medio de la localización de la línea de leche. Esta es la interfase entre la porción líquida y sólida del grano (Fig. 12-3). A medida que el maíz madura, la línea de leche se mueve hacia la parte inferior del grano y, por lo tanto, la composición y los valores de energía varían cuando se lo cosecha en estados diferentes de madurez.

Figura 12-3.- Sección transversal de la mitad superior de una espiga de maíz mostrando el desarrollo de la línea de leche.



Cabe recordar que los cultivos de secano están expuestos a bruscas variaciones cismáticas, que tienen un importante efecto sobre el rendimiento en grano y la relación grano-planta.

Esto determina que no siempre sea conveniente utilizar el criterio de la línea de leche del grano para elegir el momento de ensilaje. El estado ideal sería aquel que permita al híbrido acumular la máxima cantidad de MS digestible, considerando la planta total, pero con un nivel de digestibilidad aceptable para ser utilizado en animales de altos requerimientos (como mínimo, un 60 % de digestibilidad).

Si el porcentaje de grano es bajo (menor al 25-30 %, como consecuencia de una sequía, suelos de baja fertilidad, malezas, etc.) no sería aconsejable utilizar el concepto de estado de línea de leche (o sea, basarse exclusivamente en el estado de la espiga), porque el esperar la máxima acumulación de MS no compensará la caída de calidad de la planta entera. En este caso, debería ensilarse cuando la planta todavía está verde (porque esto indica que aún mantiene la calidad o, al menos, que no ha disminuido sustancialmente). Así, el criterio de línea de leche debería ser utilizado sólo cuando el rendimiento de grano es elevado (35-40 % o más).

Manejo durante la cosecha: La calidad del silaje de maíz será óptima si se permite el llenado del grano entre 1/2-2/3 línea de leche.

A partir de entonces, la concentración energética del silo baja, como consecuencia de la pérdida de digestibilidad del resto de la planta. Estudios con animales indican que el consumo óptimo de silaje de maíz también se logra en ese estado de madurez. La cosecha en ese momento generalmente resulta en un contenido de humedad ideal para el almacenaje de material a ensilar.

Algunos ensayos demuestran que al comenzar a formarse los granos (antes de la aparición de la línea de leche), la humedad de la planta entera está entre 73 y 76 %. Cosechar en este estado de madurez puede resultar en un menor contenido de granos y pérdida de valiosos nutrientes, como consecuencia de la mayor producción de efluentes.

Cuando el grano se halla en el estado de 1/2-2/3 de línea de leche, la humedad de la planta entera está en un rango de 65 a 70 %. Este estado ofrece un mayor compromiso entre el contenido de grano, el contenido de azúcar, la digestibilidad del resto de la planta y el contenido de humedad.

Si el silaje de maíz se almacenará en silos verticales o embolsado, se recomienda trabajar con 65 % de humedad. Cuando los primeros granos forman la capa negra, la humedad de la planta entera está entre el 58 y el 62 %, disminuyendo aún más en la medida que la planta y granos han madurando. El menor contenido de humedad aumentará las pérdidas de cosecha y el pisado será mucho más dificultoso, incrementando las pérdidas de almacenamiento.

Pueden observarse variaciones en estos valores como consecuencia del uso de diferentes híbridos, las localidades en que se siembra y las condiciones ambientales.

El estado de madurez y el contenido de humedad de las plantas de maíz deben ser siempre monitoreados antes de comenzar la cosecha.

Una forma de mejorar la calidad de un silaje de maíz consiste en elevar la altura de corte de la planta, con lo cual se modifica la relación grano/planta. Estudios realizados en la EEA Rafaela determinaron que, por cada centímetro de aumento en la altura de corte por encima de 15 cm del suelo, se pierden 130 kg de MS/ha, pero se incrementa la calidad (66, 69 y 71 % de digestibilidad de la planta cortada a 15,30 y 45 cm de altura, respectivamente).

Manejo durante el almacenamiento

Una vez que el contenido de humedad y la madurez han sido determinados para definir el momento de cosecha, los principales pasos a tener en cuenta son:

- cosechar el cultivo tan rápido como sea posible
- evitar la formación de efluentes
- almacenar y compactar el silaje de maíz tratando de excluir la mayor cantidad posible de oxígeno.

Estos pasos asegurarán una rápida y eficiente fermentación, con pérdidas mínimas durante el ensilado, almacenamiento y suministro. Las decisiones de manejo tomadas durante cosecha y almacenamiento son claves para producir silajes de maíz de la mayor calidad.

Silaje de alfalfa

En sistemas de producción donde la base forrajera está constituida por alfalfa se producen, en determinadas épocas del año, excedentes que pueden ser almacenados en forma de silaje.

Sin embargo, las leguminosas no poseen las ventajas anteriormente citadas para el caso de las gramíneas. La principal limitante es la baja concentración de azúcares (precursores de los ácidos orgánicos) y un alto contenido de proteínas y cationes. Estas dos características dificultan un rápido descenso del pH y la estabilización del silo.

Por estas razones se generan importantes pérdidas respecto de la calidad original del forraje, dado que al prolongarse la fermentación se consumen en el proceso proteínas, hidratos de carbono, etc., además de las pérdidas que por efluentes (alto contenido de humedad inicial) pudieran producirse.

Por estas razones es que, para lograr una buena conservación, se hace necesario recurrir a estrategias complementarias, tales como el pre-oreo y/o la incorporación de aditivos al material a ensilar.

Como ya fue mencionado anteriormente, el tratamiento con conservantes (como glucosa, ácido fórmico y bacterias) de las alfalfas a ensilar o el preoreo del material ofrecen la mayor seguridad para la obtención de silajes con buenas características nutritivas y fermentativas, en relación al corte directo.

En el caso del secado del material antes de la realización del ensilado, se obtiene la ventaja adicional del acarreo de menor cantidad de material del campo al silo.

De todas formas, la aplicación de productos conservantes es bastante complicada, lo cual, sumado a que las respuestas en calidad del ensilaje no son tan importantes, hace que el productor no las ponga en práctica.

Las ventajas de esta forma de conservación con respecto a la henificación se relacionan con una menor pérdida de hojas entre corte y ensilado, escasas pérdidas de nutrientes por respiración y menor dependencia de los factores climáticos adversos, dada la menor necesidad de exposición del forraje a los mismos.

Silaje de granos con alta humedad

El ensilado de granos (maíz o sorgo) con alta humedad es una técnica de conservación de forraje recientemente incorporada a los sistemas de producción ganaderos, razón por la cual se presentan a continuación algunas de sus principales características.

Las ventajas que presenta el ensilaje de granos con alta humedad, en relación con el grano seco, son:

- desocupación anticipada de los lotes.
- disminución de las pérdidas de cosecha.
- eliminación del gasto de secado, fletes, etc.

Desde el punto de vista del valor nutritivo, no existen prácticamente diferencias entre el grano ensilado con alta humedad y el seco. Como desventajas, se mencionan la imposibilidad de su posterior comercialización y el requerimiento de una estructura especial de almacenamiento y suministro (en el tambo no es factible ofrecerlo automáticamente durante el ordeño). Además, en caso de no realizar un correcto ensilado, las pérdidas durante el almacenamiento pueden llegar a ser elevadas.

El cultivo debe cosecharse cuando el grano alcanza la madurez fisiológica (por ejemplo, en maíz, grano punta negra) y el contenido de humedad se encuentra entre el 22 y el 35 %, siendo el óptimo el 28 %.

En ese estado, la cantidad de nutrientes del grano es máxima y las condiciones para su preservación son buenas. Si el grano es cosechado cuando está demasiado húmedo e inmaduro, se verá afectado el rendimiento de MS y se generarán problemas durante la cosecha. Si, por el contrario, el contenido de humedad es inferior al 22 % habrá menor posibilidad de lograr buena compactación y fermentación, debiéndose proceder al agregado de agua para contrarrestar estos inconvenientes.

Procesamiento del grano: el grano húmedo puede almacenarse entero o quebrado/molido. En el primer caso, se aconseja el agregado de conservantes (ácidos orgánicos o urea).

El quebrado puede realizarse con una moladora de granos (cuya capacidad de trabajo debe estar relacionada con la de la cosechadora) o una máquina especial para ensilado de grano húmedo, que posee una pequeña tolva de recepción y dos rodillos molidores. Las principales ventajas del quebrado son el mejor ordenamiento del material dentro del silo (con lo cual se reduce la cantidad de oxígeno) y la disminución del volumen del material a ensilar.

Almacenamiento: existen dos métodos de almacenamiento para granos de alta humedad: en silos o en bolsa.

Almacenamiento en silos: las estructuras de almacenamiento más utilizadas son silos puente, bunker o de alambre recubiertos en su interior con un plástico. A nivel práctico existen, dentro de cada uno de ellos, muchas variantes en cuanto a su construcción. En todos los casos, el grano debe colocarse aplastado y en capas, para posteriormente compactarse firmemente y, una vez finalizado el silo, deberá taparse. Se deben extremar las precauciones en la confección, para reducir al mínimo las pérdidas.

Almacenamiento en bolsas: en el mercado existen máquinas de diversas marcas, que posibilitan almacenar el forraje o el grano en bolsas plásticas.

Las bolsas disponibles en el país son de 1,2 m de diámetro por 30 ó 60 m de largo (para la máquina que viene con aplastadora incluida) y de 2,4; 2,7 y 3,0 m de diámetro por 45 y 60 m de largo (para las embolsadoras de forraje y grano). Existen diferentes calidades de plástico y su elección dependerá del lapso que se desee almacenar el grano.

Las pérdidas en este sistema son mínimas (menores al 5%) y las condiciones para la fermentación óptimas.

Extracción y suministro: la extracción del silaje de grano húmedo puede ser manual o mecánica. Dentro de esta última, las más difundidas son la pala frontal y el elevador a tornillo sinfín (chimango). El suministro se realiza generalmente en gomas de tractor, piletas de cemento o plástico, comederos media caña, planchadas de hormigón con boyero o, directamente, en el suelo.

Utilización de aditivos en granos húmedos enteros: para lograr una buena conservación de los granos húmedos enteros, éstos deberán tratarse con conservantes (ácidos orgánicos o amoníaco). Las ventajas que presenta este sistema con respecto al ensilado de granos húmedos quebrados son:

- disminución de las pérdidas del silaje.
- puede almacenarse fácilmente en depósitos temporarios.
- el grano tratado puede ser transportado.

Trabajos realizados en maíz indican que, para vacas en lactación, la producción y calidad de leche y el consumo de materia seca es el mismo cuando se alimentan con silaje de granos húmedos, granos con alta humedad tratados con ácido o con granos secos.

Las mayores desventajas de los tratamientos con ácidos son:

- el grano no puede ser destinado al consumo humano.
- el grano no puede ser utilizado como semilla.
- los ácidos corroen las estructuras de almacenamiento construidas en metal u hormigón.
- alto costo de los ácidos orgánicos

El mecanismo de acción de los conservantes ácidos no es totalmente conocido, aunque podría en parte ser causado por el bajo pH originado. Sin embargo, no todos los productos que crean condiciones ácidas inhiben el desarrollo fúngico.

La segunda vía de acción de los conservantes consiste en penetrar en la semilla y matar el embrión. Como consecuencia, se eliminan las pérdidas relacionadas con la respiración y la actividad enzimática, y no se produce el calentamiento de la masa ensilada.

Pueden utilizarse varios tipos de ácido: propiónico, acético, isobutírico, fórmico, benzoico o una mezcla de ellos. Sin embargo, los más comúnmente usados en el mundo son el propiónico o la mezcla de propiónico y acético (comercializados por diferentes empresas).

Preservación con urea: la acción de este producto se ejerce a través de su transformación en amonio (aumenta el pH a 8-9), con lo cual inhibe el desarrollo fúngico y el calentamiento de la masa ensilada.

Algunos trabajos, realizados en sorgo con alto contenido de taninos, indican que el tratamiento con urea (en una dosis de 3 a 4 kg por cada 100 kg de MS de grano), además de asegurar una buena conservación, produce otras reacciones que desactivan rápidamente los taninos (aproximadamente en 10 días desde su aplicación), alteran la cubierta del grano, incrementan la digestión ruminal del almidón y la respuesta a nivel de ganancia de peso.

Valor nutritivo de los granos con alta humedad: la información a nivel mundial indica que no existen diferencias significativas en el consumo total de MS, producción de leche y porcentaje de grasa butirosa cuando las vacas son suplementadas con grano de maíz preservado de distintas maneras (seco, húmedo o tratado con ácido).

No obstante, algunos trabajos indican diferencias a nivel de porcentaje de grasa, de eficiencia de conversión del alimento en leche o de sitio de digestión (mayor degradabilidad ruminal para el grano húmedo).

En general, los autores sugieren que la clave está en la realización de una apropiada preservación del grano, más que en el sistema de conservación (cuando son ofrecidos en la misma cantidad de kg de MS).

Otros factores que pueden alterar la respuesta animal, tanto en el caso del grano seco como en el húmedo, son la forma física del grano y/o su combinación con otros alimentos (pastura, heno, henolaje o silaje). El procesamiento del grano (quebrado o molido) mejora su utilización.

En trabajos realizados en el país, cuando se compararon el grano húmedo y el seco utilizados como suplementos sobre pasturas en vacas lecheras, no se encontraron diferencias en producción y composición química de la leche, ni tampoco en el consumo de MS de suplemento.

Henolaje empaquetado

El henolaje o empaquetado de rollos húmedos es una técnica de conservación que consiste en cortar el forraje y someterlo a un premarchitado durante cierto período de tiempo, hasta lograr un contenido de materia seca de aproximadamente el 50 %.

El tiempo de secado varía según la especie vegetal, las condiciones ambientales y el acondicionamiento previo o no del material. El pre-oreo tiene como objeto aumentar la concentración de azúcares, para lograr un buen proceso fermentativo.

Una vez que se ha alcanzado el nivel deseado de materia seca, se procede al arrollado del pasto.

Finalmente, el rollo es tomado por la mesa empaquetadora y cubierto automáticamente con un film de polietileno especial que posee la propiedad de contraerse, creando de esta manera condiciones de hermeticidad dentro del rollo.

Una vez iniciados los procesos de fermentación, junto con los de respiración del material cortado, el oxígeno se irá consumiendo rápidamente y se originará un ambiente de anaerobiosis, en el cual se desarrollarán las bacterias lácticas. Estas fermentan los azúcares de la planta y los transforman en ácido láctico, con lo que va disminuyendo el pH hasta valores de 4 a 4,5 aproximadamente.

Así se obtiene un silo de baja humedad, que no alcanza temperaturas tan altas como un silo común y que, generalmente, se estabiliza a los 30-45 días.

Ventajas y desventajas del sistema

Las mayores ventajas del sistema se relacionan con aspectos agronómicos y nutricionales, como por ejemplo:

- reduce el riesgo climático (por menor tiempo de exposición en el campo).
- al trabajar el forraje húmedo, las pérdidas de material (principalmente de hojas) en la confección, distribución y suministro son menores.
- no se requieren tractores de alta potencia.
- se pueden conservar pequeñas superficies de pastura (a diferencia del silo, que requiere superficies mayores).
- al crearse condiciones de anaerobiosis, el proceso de fermentación es rápido.
- bajo requerimiento de mano de obra para la confección.
- no son necesarias inversiones de capital muy grandes.
- no se requieren instalaciones de almacenamiento especiales.
- fácil manipulación para racionar
- total mecanización de las operaciones
- se producen bajas pérdidas de almacenaje (3 al 7%).

Las desventajas que presenta esta técnica son principalmente de tipo operativo. Pueden mencionarse:

- el transporte, carga y descarga se dificultan, debido a la falta de equipos adecuados.
- exige sincronización y organización en las tareas de campo.

es más complicado que la henificación.

se requiere cierta práctica para determinar el nivel de humedad del pasto a campo.

- se presentan dificultades para mantener la hermeticidad de los rollos almacenados.
- en los casos que se pierden las condiciones de anaerobiosis (por rotura de la envoltura), las pérdidas son muy importantes.
- el exceso de humedad genera una fermentación incompleta (no se crean las condiciones de acidez) y hay una tendencia a la acumulación de agua en la parte inferior.
- el déficit de humedad no crea las condiciones óptimas para que se produzca la fermentación.

Pasos a seguir para la confección de un silopaq

Corte: deben tenerse en cuenta las mismas consideraciones que para el caso de henificación (momento de corte, tipo de máquinas, etc.)

Hilerado: es importante confeccionar hileras de ancho uniforme, para favorecer la obtención de rollos bien formados, condición deseable para lograr un correcto empaquetado.

Pre-oreo: debe ser el adecuado, hasta que se logre aproximadamente el 50% de MS.

Un exceso de humedad retarda el proceso fermentativo y da lugar a la acumulación de jugos en la parte inferior del rollo. Si por el contrario, la materia seca asciende a valores por sobre el 60% no estaremos asegurando condiciones adecuadas para que la fermentación sea satisfactoria, según se puede apreciar en el cuadro 12-10.

Cuadro 12-10.- Características nutritivas y fermentativas de henolajes empaquetados de alfalfa, realizados con diferentes contenidos de humedad. (EEA INTA Rafaela).

Item	MS andana		
	40%	50%	60%
PB (%)	18,1	19,1	18,4
FDN (%)	41,8	45,5	52,6
FDA (%)	28,1	29,0	33,6
DIVMS (%)	66,5	66,2	64,5
pH	4,7	4,9	5,9
N amoniacal (%)	10,0	6,2	7,6

El tiempo de secado dependerá de las condiciones climáticas y de la especie a ensilar.

Empaquetado: debe realizarse lo más pronto posible, dentro de las 24 hs posteriores a la confección de los rollos. Es importante tratar de empaquetar en el lugar donde se almacenarán los rollos, para evitar daños en la envoltura. Tampoco hacerlos con lluvia, pues el polietileno no se adhiere correctamente.

Almacenamiento: no es necesaria ninguna estructura especial. Solo tener algunas precauciones.

- eléctrico y teniendo la precaución de separarlos por lo menos a un metro de distancia del alambre.
- Ubicarlos en lugares altos, que arengan un buen drenaje.
- Limpiar el lugar.
- Quitar las rugosidades y punta que puedan dañar la envoltura del rollo.
- No colocarlos debajo de los árboles ya que se producen daños por acción de los pájaros y / o ramas.
- la forma de estiba más adecuada es la de tubo horizontal.
- hacer recorridas periódicas, con fin de controlar las posibles roturas y repararlas.

La duración de los rollos está en función del tiempo que el polietileno mantenga sus propiedades, siendo lo normal de 10 a 12 meses.

Importancia de los pastos y el pastoreo directo

Para analizar la situación actual de los sistemas ganaderos pastoriles debería considerarse el rol y la importancia de los forrajes y la utilización directamente por parte del animal a través del pastoreo. Al respecto Bernardón (1976) señala que los mismos son fundamentalmente fuente de alimento del ganado en sus distintas clases que a su vez proveen de alimentos de alta calidad para el hombre. Por otra parte, la agricultura forrajera es la alternativa tecnológica más económica para mantener y recuperar la estructura y fertilidad de los suelos. Sin embargo, estas características positivas de la producción y utilización de los forrajes, hoy por diversas causas, no son valorados y considerados en su justa magnitud.

Voisin (1994) define a la alimentación del ganado directamente en el pasto como el encuentro entre la vaca y la hierba. Las reglas generales de la utilización de los pastos fueron ciertamente conocidas a partir del siglo XVIII, pero solo desde hace apenas 30 años esta forma de alimentación ha sido racionalmente estudiada y sus resultados divulgados. El pastoreo es hacer que un animal consuma la hierba, lo que implica que en el estudio de los pastos, el animal debe ser muy tenido en cuenta.

El pastoreo constituye la técnica de explotación más natural y difundida por todo el mundo. Comenzó como un sistema primitivo practicado por los animales en su estado salvaje, previo a la domesticación, que se ha ido perfeccionando y adaptando a las circunstancias y condiciones de cada región. De la observación y experiencia de los ganaderos, se han obtenido las bases de los trabajos y modelos de pastoreo más eficientes y con respaldo científico. Las mejoras en la producción de pastos y praderas solo rinden resultados económicos mediante la intervención del animal. Ninguna pradera puede considerarse independiente del sistema de explotación. El pastoreo tiene un interés económico evidente por la eliminación de gastos en maquinarias y mano de obra. Además, se deben considerar los beneficios del reciclado de nutrientes y la vida más saludable de los animales (Muslera y Ratera, 1991).

Barroso y Lázaro (1999) consideran necesario un mayor reconocimiento y dignificación, en España y los países del Mediterráneo, de una actividad tan importante como el pastoralismo. Este constituye una modalidad de explotación de pastos directamente por el animal a través del pastoreo. La ganadería extensiva genera abundantes beneficios ambientales que a menudo pasan desapercibidas. El pastoreo en las áreas arboladas permite prevenir incendios, gracias al aclarado, y controlar el crecimiento de las malezas. Si bien, la ganadería extensiva podría no ser la económicamente más rentable, tiene razones sociales y ecológicas para justificar su existencia. El beneficio ambiental de este sistema debería ser reconocido por la sociedad y por tanto verse reflejado en los precios de los productos obtenidos.

El pastoreo actúa sobre la riqueza específica de la vegetación, por la selectividad del ganado en su alimentación, modificando las relaciones de competencia y cooperación entre las plantas (Ferrer y Broca, 1999).

La naturaleza pastoril o producción en base a pasto de los planteos ganaderos de Argentina y otros países del mundo, se explican por que el forraje ha sido y sigue siendo, en términos generales, el recurso más económico que se dispone para la producción vacuna. En la mayoría de los ambientes templados, el agua y el nitrógeno y demás macronutrientes, P, K, Mg, son las principales condicionantes de la producción primaria. El nitrógeno edáfico, en condiciones de ser asimilado por las plantas, es un recurso escaso y muy costoso para todos los ecosistemas. La agricultura hace una extracción significativa del mismo, la introducción de leguminosas a las praderas permitirían recuperar parte de los nutrientes utilizados. También se deberá considerar el cambio en las condiciones físicas del suelo que se producen como consecuencia de una cantidad importante de hojas, tallos y fundamentalmente raíces que se incorporan como materia orgánica al mismo. La mayoría de los sistemas pastoriles de engorde vacuno y producción de leche en Argentina se basan en praderas de leguminosas y gramíneas (Pordomingo, 1995). Del intercambio de ideas con cualquier productor tradicional de la región pampeana suele surgir una imagen común de la valorización personal que el mismo le asigna a las praderas con leguminosas. En primer lugar, lo visualiza como una fuente de forraje de calidad para sus animales en pastoreo, luego la valoriza por su capacidad de producir reservas de forraje de calidad. En tercer lugar y no siempre con convicción le asigna un papel mejorador a la fertilidad de los suelos (Viglizzo, 1995).

Cuando se piensa en el ganado, no olvidar jamás las necesidades de la hierba y al evaluar esta se deberá considerar los requerimientos del ganado (Voisin, 1994). Mejorar la utilización de superficies destinada a los cultivos forrajeros es importante para la correcta utilización de los recursos naturales, pero la mejora en la producción de pastos y praderas solo rinden resultados económicos mediante la intervención del animal que transforma los forrajes en carne, leche o lana. Los sistemas exclusivamente de pastoreo son empleados en áreas de ganadería extensiva en las que los recursos forrajeros son escasos. Existen zonas en las que los excedentes estacionales de producción de forraje se conservan para épocas de escasez, dando origen a los sistemas mixtos. Con la utilización de cultivos forrajeros se abre la posibilidad de la explotación mediante corte, pero también con el perfeccionamiento de los sistemas de pastoreo se puede conseguir una eficiente utilización de la producción primaria (Muslera y Ratera, 1991).

Ferrer y Broca (1999) le asignan a la introducción de praderas y/o cultivos forrajeros monofitos en las rotaciones agrícolas, al menos cuatro efectos mejoradores: a) mejoran la estructura del suelo, b) enriquecen el mismo en materia orgánica, c) incrementan las concentraciones de nitrógeno y e) protegen los suelos contra la erosión eólica e hídrica.

Los sistemas ganaderos en Argentina se basan principalmente en la utilización por pastoreo de cultivos y praderas de gramíneas y leguminosas (Díaz Zorita, 1998). Resulta dificultoso formular estrategias de aprovechamiento simples y sólidas para una producción eficiente a partir del pastoreo, debido a las complejas interacciones que existen entre diferentes ambientes, estaciones del año, tipo y especies de praderas, categorías de animales y manejos de la defoliación (Chapman, 1992).

Sistemas de pastoreo. Definición

A pesar de que los sistemas de pastoreo producen pérdidas de producción por rechazo y pisoteo, que tienen un valor económico considerable, los sistemas de explotación de praderas y cultivos forrajeros que incluyen, al menos, una fase de pastoreo permiten obtener buenos resultados económicos.

Los sistemas de pastoreo son herramientas de manejo diseñadas para hacer compatibles la conflictiva relación entre la captura de energía y las eficiencias de pastoreo y conversión (Heitschmidt y Taylor, 1991). Ellos están diseñados principalmente para elevar la producción animal en el tiempo, tanto por un mejoramiento y/o estabilización de la cantidad (*eficiencia de captura de la energía*) y/o calidad (*eficiencia de conversión*) del forraje producido y/o consumido (*eficiencia de cosecha*). Es posible mejorar la producción, si el beneficio del diferimiento excede o supera los efectos del impacto negativo del pastoreo.

CONCEPTOS Y TERMINOLOGÍA

Un sistema de pastoreo es considerado como una especialización del manejo del pastoreo, en el cual se definen períodos recurrentes de pastoreo y diferimientos para dos o más pasturas o unidades de manejo (Soc. Range Management., 1989).

Disponibilidad de forraje: es considerado como cualquier tipo de forraje (plantas o partes de ella) de especies forrajeras que están disponibles para el pastoreo. Hay algunas especies que poseen aptitud forrajera, pero que pueden estar presentes como malezas de una pastura o cultivo forrajero. Se expresa en *kg ó t Materia seca/ha en un determinado período de tiempo (año, mes, día)*.

Demanda de forraje: es la cantidad de forraje específico requerido para satisfacer las necesidades nutritivas de un animal en un determinado período de tiempo. Se puede expresar en *kg MS, en unidades de energía (Mcal) por animal y en una determinada unidad de tiempo (día, año)*.

Carga animal: es la cantidad de una determinada combinación de clases de animales por unidad de superficie. Se expresa en *número de animales ó equiv. ganaderas/ha*.

Presión de pastoreo: es la relación entre la demanda de forraje y la disponibilidad de forraje para un determinado forraje en algún momento. Se puede expresar en número de animales o equivalencias ganaderas/unidad de superficie y considerando la oferta de forraje.

Se suelen confundir ambos términos, en el siguiente ejemplo se pueden observar las diferencias:

Situación A: 2,5 anim/ha. Forraje disponible: 1800 kg MS/ha

Situación B: 2,5 anim/ha. Forraje disponible; 1350 kg MS/ha

En ambas situaciones la **Carga Animal** es la misma, pero en la situación B la **Presión de pastoreo** es mayor

TIPOS DE SISTEMAS DE PASTOREO

En general, existen dos grandes grupos de sistemas de pastoreo

- Pastoreo continuo, asociado a sistemas extensivos, grandes superficies y escaso nivel de control del pastoreo. Muy utilizado en pastizales naturales
- Rotativo, también conocido como rotacional, con todas sus variantes, basado en subdivisiones de los potreros fijos, generalmente mediante el uso de alambrados electrificados y en el que se destaca un mayor y mejor control del pastoreo. Se lo observa en sistemas de producción con una mayor grado de intensificación y para la utilización de pasturas cultivadas.

PASTOREO CONTINUO

Este sistema implica la presencia continua de los animales en la pastura, lo cual no significa utilización continua de la misma por parte del animal. En este sistema, los animales definen las áreas de pastoreo, la frecuencia de uso del área pastoreada y la intensidad con que pastorean la misma. Sin embargo, tanto la frecuencia de pastoreo como la intensidad del mismo dependerán de la presión de pastoreo utilizada.

En estos sistemas de pastoreo se conocen dos variantes:

a-Pastoreo continuo de carga fija y

b- pastoreo continuo de carga variable.

En el primer caso se realiza una estimación de la carga animal a utilizar, generalmente basada en el conocimiento empírico y práctico de la carga que normalmente puede soportar la pastura para condiciones climáticas normales en la región. Se establece el número de animales en función del tamaño del potrero y se inicia la temporada de pastoreo para ese lote o potrero. En pastizales naturales pueden ser entre 3 a 6 meses e inclusive todo el año. En pasturas cultivadas este tiempo puede variar entre 1 mes a 3 o 4 meses (ej., en gramíneas perennes otoño-invierno-primaveral, la temporada de pastoreo comenzaría a fines de verano y principios de otoño y se prolongaría hasta fines de primavera). En el caso de verdes de invierno este sistema se realiza con tiempos de permanencia que pueden superar los dos meses.

En el sistema de pastoreo continuo con carga variable, periódicamente se realizan ajustes de la carga animal y la presión de pastoreo, de tal manera que la disponibilidad de forraje satisfaga los requerimientos alimenticios del rodeo. La implementación de esta modalidad de pastoreo puede utilizar como variable la modificación del número de animales o cambios en la superficie asignada.

A manera de ejercicio, imagine en la práctica de que manera procedería para la implementación de sistemas de pastoreo continuo y en especial los de carga variable.

PASTOREO ROTATIVO O ROTACIONAL

En este tipo de pastoreo la zona de utilización se divide en un número variable de parcelas, 5 a 20 o incluso más, y el rodeo o rebaño va pasando de una a otra. La permanencia del ganado en cada parcela varía de horas, día o varios días, dependiendo de la intensificación del sistema.

El cambio de parcela puede ser fijo y estar establecido en función de un tiempo predeterminado o realizarse de acuerdo a la disponibilidad de forraje, por lo que las variantes de este sistema pueden ser las siguientes:

- alta intensidad y baja frecuencia (pastreo intensos con largos tiempos de reposo; ej. alfalfa);
- Baja intensidad y baja frecuencia (pastoreos suaves con adecuado remanente foliar y baja frecuencia, aconsejable en el manejo de gramíneas perennes (otoño-invierno-primaveral).

GRADO DE SUBDIVISIÓN

Excepto cuando se trabaja en condiciones muy extensivas, en que el movimiento del ganado se controla con la localización de aguadas, abrigos, sombreaderos y áreas de suplementación, la aplicación del manejo correcto de las pasturas y los animales requieren un cierto grado de subdivisión de la tierra.

Considerando que el apotreramiento y la provisión de agua representan una importante inversión para el ganadero o productor, vale la pena analizar que grado de subdivisión es necesario.

Los siguientes puntos ilustran las necesidades básicas que llevan a establecer alambradas o cercas, dando por descontado la presencia cercas perimetrales que separan las distintas propiedades.

1. Se necesitan cercas para separar las tierras destinadas a la agricultura
2. Es conveniente contar con potreros seguros para mantener los reproductores machos separados de las vacas o en la época de destete, cuando se pretende separar la madre de su ternero.
3. Cuando el rodeo está integrado por animales de diferentes requerimientos nutricionales a los efectos del manejo es adecuado confinarlos en áreas diferentes de pastoreo.
4. Cuando la cantidad de animales de cualquier categoría es muy grande y se hace poco práctico manejarlos, conviene dividirlos en rodeos más pequeños, para lo cual se hace necesario proveer al campo de un mayor número de subdivisiones.
5. Prever subdivisiones que permitan manejar pasturas de hábito vegetativo y crecimiento diferentes, con requerimientos de manejo de la defoliación de acuerdo a las características morfológicas y su fisiología.
6. La necesidad de disponer de alambradas aunque sean temporarias para aislar las pasturas o potreros que se destinarán a la confección de reservas (heno, silaje, diferidos)

Aceptando que estos puntos sean correctos, si se los pone en práctica se habrá llegado a un grado considerable de subdivisión e inversión en apotreramiento, aún admitiendo el uso de cercas internas mas económicas como son los alambrados suspendidos o alambrados electrificados.

A la luz de lo expuesto surgen dos preguntas: “*el grado de subdivisión extra aumentaría la producción animal?*” “y “*asegura la producción adicional un retorno económico de la inversión?*”

Desafortunadamente no hay una respuesta clara y definitiva para esas preguntas y a continuación se discutirá el posible éxito de la subdivisión adicional, con el objeto de establecer algunas pautas básicas.

DIFERENCIAS ENTRE EL PASTOREO CONTÍNUO Y ROTATIVO

Una de las finalidades de la subdivisión es permitir la aplicación del pastoreo rotativo o rotacional, que con frecuencia es considerado superior al contínuo. Sin embargo si examinamos los resultados de la investigación o la experiencia de los productores, se advierte que la situación no es clara y que es difícil extraer conclusiones definitivas.

Esto ocurre por que son muchos los factores que pueden influir sobre los resultados de uno u otro sistema.

Algunos de esos factores son:

- Tipo de pastura.
- Grado de incorporación de mejoras y nivel de manejo.
- Carga animal.
- Objetivos del sistema de producción.
- Capacidad del técnico o productor para manejar correctamente un sistema de pastoreo rotativo.
- Tipo de sistema de pastoreo rotativo.

Con relación al tipo de pasturas, entre la plantas forrajeras existen diferencias marcada de acuerdo a la morfología y fisiología de cada una de ellas para tolerar el pastoreo. Plantean distintas exigencias en cuanto al control de dos aspectos fundamentales en el manejo correcto de las pasturas, como lo son la intensidad y frecuencia de pastoreo. Se pueden agrupar la especies forrajeras en tres grandes grupos y que difieren en las normas de manejo que deberían aplicarse para cada una de ellas: **gramíneas, leguminosas tipo alfalfa y leguminosas tipo trebol blanco.**

Dentro de las gramíneas se encuentran especies que toleran pastoreos intensos y frecuentes, como las estoloníferas o rizomatozas con crecimiento postrado y rastrero protegiendo del diente del animal sus puntos de crecimiento (grama rhodes, cynodon). Otras de crecimiento mas erecto y cespitosas, con una elevada cantidad de macollos en estado vegetativo con una escasa proporción que se diferencian a reproductivo. Esto les permite que numerosos macollos permanezcan en latencia hasta la próxima temporada de crecimiento (gramíneas perennes estivales y las invernales). La diferencia entre ambas respecto a los sistemas de utilización es el elevado crecimiento de las estivales (megatermicas –C4) y el elevado grado de lignificación que hacen que pierdan rápidamente calidad, por lo que el animal selecciona sectores de pastoreo generando áreas de sobre uso y subutilización en el mismo lote.

Este grupo requiere de mucho control del pastoreo para evitar los inconvenientes comentados, con pastoreo intensos y poco frecuentes a fin de realizar una utilización más homogénea de la pastura (ej., pasto llorón). En las gramíneas invernales, dada su menor tasa de crecimiento y por su morfología, el pastoreo debe ser orientado a mantener cierto IAF remanente para el mantenimiento de la tasa de crecimiento y la promoción del macollaje, principalmente durante la fase vegetativa (fines de verano hasta principios de invierno). En esta etapa los pastoreos deben ser de baja intensidad y frecuencia.

Leguminosas tipo alfalfa: su crecimiento cíclico y la dinámica de las reservas orgánicas, como determinante de su condición fisiológica y responsable de la persistencia exige un control estricto, principalmente, de la frecuencia de pastoreo, garantizando un reposo entre pastoreos de 28 a 40 días dependiendo de la época del año.

Leguminosas tipo trébol blanco: por sus características de crecimiento, continuo y postrado, se constituye en el grupo más resistente al pastoreo, por lo que el sistema que se implemente estará en función de otros factores de producción y no estará condicionado por la pastura.

Se concluye que en función de las especies forrajeras, hay algunas que se adaptan y requieren la implementación de un determinado sistema de pastoreo, otras son más flexibles en la elección del sistema.

Grado de incorporación de mejoras

La subdivisión de un establecimiento para permitir la aplicación de un sistema de pastoreo rotativo implica una considerable inversión. Dado que el recurso capital es un factor limitante, se deberán analizar las condiciones productivas que justifiquen la inversión. Si bien, en muchos casos, el nivel de apotreramiento mejora la utilización de las pasturas, es necesario un ajuste equilibrado de otras variables que sumada a la inversión o un mejoramiento en el nivel de apotreramiento permitirá obtener el rédito económico esperado de una mayor intensificación del sistema de producción.

Carga animal

Es el factor determinante a considerar en la implementación de cualquier sistema de pastoreo. Sobre este factor es importante resaltar lo señalado por Runcie (1960) indicando que cualquier ventaja comparativa de los sistemas de utilización de pasturas, dependerá de la carga animal que se utilice.

Se puede afirmar con certeza que si la carga animal es baja, no se ganará nada, en términos de producto animal por medio del pastoreo rotativo; aún más, es posible que se reduzca la producción.

Los siguientes resultados corresponden a un experimento conducido en Irlanda (Conway, 1963) e ilustran este punto. La pastura usada incluía raigrás perenne, timote y trébol blanco y fue pastoreada por novillos.

Tanto en el pastoreo rotativo como en el continuo, se observó que, a medida que aumenta la carga animal, disminuye la producción individual. Ocurre otra cosa, cuando los resultados se expresan en producción por unidad de superficie (kg/ha), como se aprecia en los cuadros.

Cuadro 12-11.- Ganancia de peso vivo (kg) con dos sistemas de pastoreo y tres niveles de carga animal (promedio de tres años).

Sistema de pastoreo	Carga animal		
	2,5	4,4	6,2
Rotativo (10 parcelas)	188	166	128
Continuo	204	158	91

Cuadro 12-12.- Producción de carne (kg/ha) con dos sistemas de pastoreo y tres niveles de carga animal (promedio de tres años).

Sistema de pastoreo	Carga animal		
	2,5	4,4	6,2
Rotativo (10 parcelas)	470	730	794
Continuo	510	695	564

En este último cuadro se observa el efecto notorio que provoca el incremento del número de animales sobre la producción. El aumento se explica porque hay un mayor número de animales que producen menos individualmente. Este aumento de producción de carne por hectárea continúa manifestándose hasta que como ocurre en el pastoreo continuo, cuando la carga es elevada (6,2 anim/ha) el mayor número de animales que se incorpora no compensa la menor ganancia individual lograda.

En Balcarce se condujo una experiencia en producción de carne bovina, donde se obtuvieron ganancias de peso similares (tanto si se expresaban en kg/ha o en kg de PV por animal logrado). En efecto, en un período de 34 semanas y con una carga de 2,5 cabezas por hectárea se obtuvieron 455 kg de PV/ha y cada animal ganó en promedio 182 kg. El sistema de pastoreo utilizado fue un rotativo e incluía cuatro potreros. Por lo tanto, para las con-

diciones de Balcarce, si se cuenta con una buena pradera cultivada, 2,5 animales/ha es una carga relativamente baja; quizás ese mismo resultado se podría haber logrado utilizando pastoreo continuo.

Existen muchas experiencias nacionales e incluso a nivel regional que reafirman los resultados presentados. En síntesis, se puede afirmar que si bien un incremento de la carga animal aumenta la producción por hectárea, ya que se logra una mayor eficiencia de utilización del forraje, esa ventaja está contrabalanceada por la reducción de la ganancia por animal. Para el invernador, este hecho podría ser de vital importancia si debido a las escasas producciones individuales no se pudieran alcanzar los pesos de faena antes de comenzar un período de escasez de forraje, o antes que un nuevo grupo de terneros destetados requieran iniciar el proceso de recría y engorde.

Estos resultados también, parecerían indicar que un productor que empleara una pastura similar, con una carga baja y deseara incrementar la producción, no sería aconsejable ni redituable invertir en subdivisiones para adoptar un sistema de pastoreo rotativo. Dado que, con la implementación del pastoreo continuo se lograrían similares producciones y respuesta animal, en tanto la pastura se adapte a este sistema de pastoreo.

Número de potreros

Este es un aspecto importante a tener en cuenta. El grado de subdivisión determina los días de pastoreo y la duración del descanso entre cada pastoreo. No hay reglas generales sobre este aspecto y las opiniones acerca de cuál es el número ideal son variables; algunos aconsejan potreros pequeños para permitir el movimiento diario de los animales, mientras que otros recomiendan entre 5 y 10.

Si se utiliza pastoreo continuo y solo se cuenta con un gran potrero el descanso ordenado de la pastura no se daría; sin embargo, si este se dividiera en dos potreros es posible pastorear 20 días una parcela y mantener en descanso la otra durante 20 días. Si este potrero fuese dividido en 4 parcelas, es decir el doble, podríamos aplicar un rotativo con 10 días de utilización y 30 de descanso y así sucesivamente tal como se muestra en el esquema

Número de potreros	1	2	4	8	16	32
Días de descanso	0	20	30	35	37,5	38,75
Días de utilización		20	10	5	2,5	1,25

Se advierte que los días de descanso disminuyen rápidamente a medida que se incrementa el número de potreros a utilizar, llegando a situaciones en que duplicando el número de parcelas de 8 a 16 solo se lograría incrementar en 2,5 días la duración del descanso. Implementar un sistema de pastoreo rotativo con excesivas subdivisiones, con todo lo que ello lleva implícito (inversión y mantenimiento de alambradas electrificadas) es prácticamente mínima la incidencia que tiene sobre la longitud del descanso. En términos generales podría decirse que, si hay alguna ventaja a favor del pastoreo rotativo, este solo puede lograrse a través de un grado de subdivisión moderada ya que, la subdivisión exagerada no se traduciría en mejoras sustanciales de los niveles productivos del sistema.

Objetivo del sistema de producción

La decisión de aumentar la carga animal para aprovechar las ventajas que brinda el sistema de pastoreo rotativo depende en parte de los objetivos del sistema de producción.

Si por ejemplo, el sistema requiere una alta producción individual, se debe aceptar una baja carga animal o bien elevar la carga pero recurrir al uso de suplementos.

Otra opción de ser posible, es clasificar por categorías el rodeo, en función de sus requerimientos y en el marco de un sistema de pastoreo rotativo lograr maximizar las respuestas individuales y la producción por hectárea. En invernada se utilizan animales de punta o cabeza y seguidores (cuerpo) o en cría ciclo completo la categoría de punta estaría representada por la invernada y la categoría que haría de seguidora por la vaca de cría.

Conclusiones

El pastoreo continuo presenta la ventaja de su simplicidad y menor costo de implementación. Como principal desventaja, el escaso y dificultoso control del pastoreo. Su utilización es común en sistemas extensivos con pastizales naturales.

El pastoreo rotativo permite un mejor control del pastoreo pudiendo detectar los momentos de cambios de disponibilidad y calidad de la pastura, haciendo posible los ajustes permanentes en la utilización de la pastura. Los excedentes de forraje pueden ser transformados en reservas sin alterar la utilización bajo pastoreo del resto del potrero.

Se justifica su utilización en condiciones de moderadas a altas cargas, ya que se pueden hacer correcciones de manejo en el corto plazo. Hay especies forrajeras que requieren de este tipo de sistema de utilización, como por ej., alfalfa por sus características en relación al crecimiento y fisiología de la especie; perennes estivales (pasto llorón) debido a la pérdida de calidad por la gran acumulación de forraje dada la elevada tasa de crecimiento esta-

cional y la selectividad que realiza el animal en pastoreo por las fracciones de mayor calidad; anuales estivales (sorgos) por su capacidad de crecimiento con elevadas tasa de crecimiento diaria de forraje, haciendo que sea imprescindible el uso de este sistema para mejorar la eficiencia de cosecha de estos recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Carambula, M. 1978. Producción y Manejo de Pasturas sembradas. Ed. Hemisferio Sur. 464 pag.
- Gardner, A. 1974. Producción y Utilización de Pasturas. INTA Balcarce. 159 pag.
- Hodson, J. 1994. Manejo de pastos. Teoría y Práctica. Ed. Diana. México. 252 pag
- INTA. Proyecto Propefo. 1995. Heno de calidad. Factores a considerar para obtener calidad: Pastura-corte-acondicionado-confección-almacenaje-suministro-respuesta animal-análisis económico. Cuaderno Actualización Técnica N° 1. INTA, 83 pag.
- INTA Proyecto Integrado. Propefo. 1997. Silaje de maíz y sorgo granífero. Cuaderno de Actualización Técnica N° 2, INTA. 122 pag.
- Latimori, J. A. y Kloster. 1997. Invernada bovina en zonas mixtas. Claves para una actividad mas rentable y eficiente. INTA Centro Regional Córdoba. 180 pag.
- Muslera Pardo, E. y C. Ratera García. 1991. Praderas y Forrajes; Producción y aprovechamiento. Ed. Ediciones Mundi Prensa. 674 pag.
- Sitio Argentino de Producción Animal www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)