

MANUAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES

REDES DE INNOVACIÓN TERRITORIAL GANADERÍA SUSTENTABLE PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN A.C.



MANUAL DE SISTEMAS SILVOPASTORILES



PRONATURA PENÍNSULA DE YUCATÁN A.C
MIGUEL ANTONIO LORENZO CRUZ

ÍNDICE

SISTEMAS SILVOPASTORILES: ¿QUÉ SON? ¿CUÁLES SON SUS BENEFICIOS? 4

LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS EN BANCOS DE PROTEÍNA Y SISTEMAS EN CALLEJONES 4

 Selección de especies 6

 Determinación del área a sembrar..... 7

 Selección del terreno 8

 Mejoramiento del terreno antes del establecimiento 9

 Definición de la mejor época para la siembra 9

 Elección del material de siembra: semilla botánica o estacas 10

 Tratamiento pre-germinativo de la semilla botánica..... 10

 Distanciamientos de siembra..... 12

 1. Banco de proteína (corte y acarreo) 12

 2. Banco de proteína (para ramoneo) 12

 3. Leguminosa en sistema de callejones 12

 Estimación de la cantidad de semilla botánica necesaria..... 14

 Preparación del terreno..... 15

 Siembra directa 15

 Siembra mecanizada..... 16

 Preparación del terreno 16

 Trazo de los surcos o hileras..... 16

 Siembra de la semilla botánica..... 17

 Calidad de las estacas 17

 Siembra de las estacas 17

 Resiembra y raleo 18

 Manejo de los bancos o sistemas en callejones, durante la fase de establecimiento, 18

 hasta iniciar su aprovechamiento regular 18

 Control de malezas..... 18

 Manejo de bancos de proteína para corte y acarreo 19

 Primer aprovechamiento y frecuencia de corte 19

 Altura de corte 20

 Manejo de malezas..... 20

 Suplementación con el material cortado 20

 Manejo de bancos para ramoneo y sistemas en callejones..... 21

 ¿Cuándo permitir el primer ingreso del ganado? 21

 Poda de formación y homogenización 21

 Períodos de ocupación y descanso 22

ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS 22

 ¿Cómo manejar el sistema de árboles dispersos? 23

 Beneficios de árboles dispersos 23

 Selección de especies 23

CERCAS VIVAS 24

 Selección de especies para el establecimiento de cercas vivas..... 25

PASTOS ADAPTADOS AL TRÓPICO	25
Gramíneas	25
Brachiaria decumbens	25
Brachiaria humidicola	26
Brachiaria brizantha.....	27
Brachiaria dictyoneura.....	28
PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE PUEDEN AFECTAR LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	28
MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN SISTEMAS SILVOPASTORILES	29
Insecticida repelente M5	30
Caldo sulfocálcico (azufre + cal)	31
Caldo sulfocálcico frío (fungicida)	31
Biogarrapaticida de neem	32
MANEJO DE LA FERTILIDAD EN LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES	32
Ventajas al producir abonos orgánicos.	33
Principales tipos de abonos orgánicos de fácil elaboración y alta funcionalidad dentro de los sistemas silvopastoriles	34
Bocashi	34
Microorganismos de montaña (mm).....	36
Biofertilizante arcagulin	37
MANEJO DEL GANADO	38
Pastoreo racional	38
Realice un aforo de las praderas	38
La disponibilidad de agua es un factor limitante.....	39
Cálculos de stock forrajero	40
Cálculos de consumo voluntario esperado.....	41
Cálculos de proyección de carga animal máxima	42
Cálculo del número de divisiones.....	45
Cálculo del tamaño de las divisiones.....	46
Arquitectura de parcelas en planos.....	48
Diseño de la red de agua	49
CONSERVACIÓN DE FORRAJE	50
Ensilaje	50
Fase aeróbica.....	50
Fase anaeróbica	51
Cultivos para ensilar	51
Preparación del inculo para silo.....	52
Proceso de ensilaje	53
BLOQUES NUTRICIONALES	55
¿Qué beneficios aportan los bloques multinutricionales?	56
Elaboración de bloques multinutricionales	57
Proceso de elaboración de bloques	57
BIBLIOGRAFÍA	55

SISTEMAS SILVOPASTORILES: ¿QUÉ SON? ¿CUÁLES SON SUS BENEFICIOS?

Una alternativa para ayudar a solucionar los problemas ecológicos y de producción causados por la ganadería extensiva son los Sistemas Silvopastoriles (SSP) que combinan las pasturas con plantas leñosas (árboles, arbustos y palmas), que en este manual por facilidad llamaremos plantas arbóreas o simplemente árboles.

Las plantas arbóreas en los SSP ofrecen varios beneficios a los productores ganaderos y sus familias:

- Mejoran la productividad del suelo (especialmente las plantas leguminosas que fijan nitrógeno y cuyas hojas, al descomponerse, sirven de abono para mejorar el suelo de los potreros).
- Proveen forraje de alto valor nutritivo. Como regla general, los árboles leguminosos proporcionan proteínas, y los frutales y palmas calorías.
- Mejoran la infiltración de agua, lo que permite colaborar con recarga de mantos freáticos.
- Proporcionan Bienestar Animal.
- Aumentan la Biodiversidad en los paisajes ganaderos.
- Mejoran los indicadores productivos y reproductivos del hato ganadero.
- Aumentan el volumen y calidad de carne y leche.
- Aumentan la humedad residual, lo que permite mayor rebrote de pastos en el potrero.
- Ofrecen productos útiles para el autoconsumo o para la venta en el mercado local como: alimentos, medicinas, estacas, postes, tutores, leña, carbón, madera.

La oferta de productos maderables elaborados dentro de los potreros puede contribuir a evitar la deforestación de bosques o selvas, así también, aumenta el número de animales silvestres que encuentran más refugio y alimento aprovechando la vegetación nativa y los potreros arbolados.

Los árboles en potreros, milpas y acahuales generan bienes y servicios que benefician a la productividad, a la retención y mejora de suelo. También son directamente aprovechables por el productor y su familia como sombra, fruta, madera, etc.

Por otro lado, los árboles en los SSP ofrecen servicios ambientales como la regulación climática, la conservación de la biodiversidad, la regulación y protección del recurso hídrico (agua), que benefician a la sociedad a nivel mundial, nacional o regional.

LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS EN BANCOS DE PROTEÍNA Y SISTEMAS EN CALLEJONES

Una de las razones de la baja productividad del ganado bovino es el bajo contenido de proteína en su dieta, especialmente durante el período seco. Durante la época de lluvias, los pastos tropicales que no son fertilizados, normalmente contienen entre 7 y 11% de proteína cruda en las partes de la planta que son consumidas, mientras durante la época seca el contenido de proteína puede bajar a 4%, similar al contenido que tienen los rastrojos de cultivos o pastos de corte usados en esta época.

Para su buen funcionamiento, los microorganismos del rumen del ganado bovino requieren de al menos 7% de proteína cruda. Cuando la dieta no alcanza este contenido de proteína, los animales reducen el consumo de alimentos. Además, la digestibilidad de la dieta disminuye, teniendo como resultado que las vacas

lactantes no alcanzan a producir la cantidad de leche acorde a su potencial productivo. En estas condiciones, la poca leche que producen es resultado de la movilización de las reservas corporales. Por esta razón, las vacas pierden peso y además, se alarga el intervalo entre partos. Por otro lado, los animales en crecimiento reducen su ganancia de peso e incluso pierden peso.

Un banco de proteína es un área donde se siembra una leguminosa arbustiva forrajera con una alta densidad, para maximizar la producción de forraje con un alto contenido de proteína. La especie arbustiva generalmente se establece en monocultivo.

En un sistema en callejones, alternan hileras de una leguminosa arbustiva forrajera con calles donde se siembra pasto y, preferiblemente, una leguminosa forrajera rastrera. Los sistemas en callejones son especialmente aptos para ranchos ganaderos que buscan mejorar la alimentación del ganado usando poca mano de obra.

La siembra de especies de leguminosas arbustivas, en los denominados bancos de proteína y sistemas en callejones, al igual que el establecimiento de socios de pastos con leguminosas rastreras, son opciones para mejorar la productividad de la ganadería en la región durante la época seca, a través del aumento de la cantidad de proteína en la dieta del ganado.

Sin embargo, también durante la época lluviosa, la mayoría de los estudios ha encontrado un efecto positivo en la productividad del ganado porque, para optimizar la productividad, la cantidad de proteína en la dieta debería estar entre 10 y 14%, siendo niveles muy difíciles de lograr con pastos sembrados en monocultivo y no fertilizados.

Se pueden establecer leguminosas arbustivas forrajeras bajo tres formas de manejo diferentes:

1. En los bancos para corte y acarreo, el ganado nunca entra a ramonear. Periódicamente, las ramas con hojas son cortadas, picadas y suministradas en comederos al ganado. Generalmente, se realizan entre 2 y 4 cortes por año.

Este tipo de banco tiene su mayor utilidad cuando se requiere mejorar la alimentación en la época seca. Deben usarse especies de leguminosas arbustivas que tienen buena capacidad de rebrote en esta época. Lo ideal es que las especies sean bien apetecibles para el ganado, sin embargo, cuando el forraje es escaso y resulta difícil establecer otras especies de leguminosas arbustivas por las condiciones del sitio, el ganado consume también especies menos apetecidas.

2. En los bancos para ramoneo, las hojas y los tallos tiernos de la leguminosa arbustiva son consumidos en forma directa por el ganado. Como los tallos leñosos no son comidos, el arbusto rebrota con facilidad y los bancos pueden ser usados entre 6 y 12 veces al año. El arbusto se siembra con una densidad que le permite formar un estrato denso, pero que también permite al ganado moverse por el banco.

Estos bancos son usados solamente durante algunas horas cada día, para optimizar el uso de la proteína por el ganado. Estos sistemas tienen su mayor utilidad en sistemas de leche o doble propósito, con un manejo intensivo del ganado, sobre todo cuando el ganado come en las pasturas una gran cantidad de forraje de baja calidad, como es el caso en la época seca.

- En los sistemas en callejones, alternan hileras de arbustos de una especie leguminosa forrajera con callejones sembrados con pastos y leguminosas forrajeras rastreras. El ganado ramonea los arbustos y además consume pastos y leguminosas rastreras. Por lo tanto, la calidad del forraje que se ofrece al ganado es más balanceada, comparado con una pastura de solamente pasto o un banco de leguminosas arbustivas. En estos sistemas, los animales generalmente pueden alimentarse durante todo el día, tal como lo hacen en una pastura tradicional con solo gramíneas.

Una vez que el productor haya decidido qué tipo de sistema quiere establecer, deberá seleccionar la especie de leguminosa arbustiva. Contrario al caso de los pastos, no hay muchas especies para elegir, pues las experiencias con estos sistemas de producción aún son limitadas.

Selección de especies

Para una buena selección es importante buscar experiencias previas con las especies, en la misma zona o en regiones con condiciones de clima y suelos similares. Con base en las experiencias y en características generales mencionadas en los cuadros 1 y 2, se debe analizar qué especie conviene sembrar.

CUADRO 1: PRODUCTIVIDAD Y ADAPTACIÓN A DIFERENTES CONDICIONES DE CLIMA Y SUELO					
ESPECIE	PRODUCCIÓN RELATIVA DE FORRAJE DURANTE LA ÉPOCA SECA	PRODUCCIÓN RELATIVA DE FORRAJE EN REGIONES SIN ÉPOCA SECA	DAPTACIÓN A SUELOS CON PROBLEMAS DE DRENAJE	ADAPTACIÓN A SUELOS ÁCIDOS (pH<5.5)	ADAPTACIÓN A SUELOS ALCALINOS (pH>7.5)
<i>Leucaena leucocephala</i>	Alta	Baja	Mala	Mala	Buena
<i>Cratylia argentea</i>	Muy alta	Alta	Mala	Regular/Buena	Mala
<i>Gliricidia sepium</i>	Alta	Alta	Mala	Regular	Buena
<i>Erythrina berteroana</i>	Regular	Muy alta	Regular	Mala	Regular

Todas estas especies producen follaje con un alto contenido de proteína cruda, que varía de 30% en las hojas más jóvenes a unos 20% en las hojas viejas. Los tallos tiernos, que también son consumidos, tanto en forma picada como en forma directa bajo ramoneo, tienen un contenido de proteína entre 10 y 15%.

CUADRO 2: FACTORES QUE LIMITAN EL USO DE LAS ESPECIES DISCUTIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE GANADO BOVINO

ESPECIE	PROBABILIDAD PARA BOVINOS	RESISTENCIA AL RAMONEO	PRESENCIA DE SUSTANCIAS CON EFECTOS PERJUDICIALES O QUE HACEN EL FORRAJE MENOS APETECIBLE
<i>Leucaena leucocephala</i>	Excelente	Excelente	Mimosina
<i>Cratylia argentea</i>	Regular: Muchas veces se consume solamente en épocas de escasez y oreada, mezclada con pasto	Mala, es quebradiza	No tiene
<i>Gliricidia sepium</i>	Varia según ecotipo de no consumida a excelente	Mala, es quebradiza	Cumarinas
<i>Erythrina berteroana</i>	Varia según ecotipo de no consumida a excelente	Buena, es ligeramente quebradiza pero se protege con espinas	Alcaloides

Nota: La mimosa y las cumarinas además son tóxicas para animales monogástricos como los caballos y cerdos.

Como se indica en el cuadro 2, varias de estas especies, pueden contener sustancias químicas que limitan el consumo o hasta perjudican la salud de los animales. Antes de la siembra de la especie, el productor debe asegurarse que ha seleccionado una especie que será bien consumido por su ganado y si es necesario se debe realizar pruebas de consumo. Al inicio de la prueba, los animales pueden rechazar el forraje sólo por no estar acostumbrados, por esta razón, se recomienda que una prueba dure por lo menos una semana.

Determinación del área a sembrar

Una vez que se haya seleccionado el sistema y las especies que se quieren establecer, se recomienda reflexionar sobre el área que debe ocupar el banco o el sistema en callejones, y pensar sobre cómo incluirlo en el esquema de manejo de la finca. Para hacerlo, se debe decidir el número de animales y tipo de ganado con que se va a aprovechar la siembra nueva.

Además, se debe tener una idea aproximada de cuánto forraje producen los diferentes tipos de bancos o sistemas en callejones. Si existen experiencias en la región, se podría buscar información con los propietarios si no, se puede usar estimaciones tales como las que se presentan a continuación.

La disponibilidad de forraje en un banco para ramoneo de *Leucaena*, después de un descanso de 30 días, es de unos 715 kg de materia seca por hectárea. Asumiendo que el ganado se come el 80% del forraje disponible y que una vaca parida con un peso vivo de 450 kg requiere consumir 2.7 kg de *Leucaena* por día para tener una alimentación balanceada, un grupo de 30 vacas podría ramonear en este banco durante:

$$715 \text{ kg} \times 0.8 \text{ (porcentaje de aprovechamiento)} = 572 \text{ kg}$$

$$572 \text{ kg} \div 2.7 \text{ (ración diaria)} = 211 \text{ raciones}$$

$$211 \div 30 \text{ vacas} = 7 \text{ días}$$

Siendo 37 días la duración total del ciclo de ocupación y descanso, y 7 el número de días que 1 hectárea puede soportar, el grupo de 30 vacas paridas necesitaría un área de: $37 \div 7 = 5$ hectáreas para consumir *Leucaena* durante todo el año.

Selección del terreno

El área donde establecer los bancos de proteína dependerá de las características agroecológicas del sitio, así como de la forma en que se pretende utilizarlo. Cuando el banco se va a utilizar bajo corte, se recomienda establecerlo cerca del lugar donde se tienen los animales, lo que evitará tener un mayor gasto de energía en el transporte, reduciendo los costos en el tiempo de acarreo y corte. Cuando el propósito del banco forrajero es el pastoreo, éstos deberán establecerse cerca de los potreros que se pretende suplementar, ya que la ocupación de los bancos es de solamente unas pocas horas

En sistemas de corte y acarreo, se deberá dejar en la planta cosechada de 10- 15% del follaje para que estimule el rápido rebrote. Cuando se determinen las áreas a establecer deberá considerarse que se pierde aproximadamente el 10% del forraje producido, durante el corte y acarreo.

En áreas con periodos definidos de lluvias y secas, los bancos forrajeros deberán ser cosechados estratégicamente para asegurar una producción adecuada de forraje durante las épocas secas. Esto se logra cortando el huaxin al final de la época lluviosa (nov-dic) y dejando sin ramonear o cortar los árboles por un periodo de 2 - 3 meses y de esta manera tener forraje en los meses de marzo-abril.

El área para establecer un banco de proteína se puede estimar con la siguiente ecuación propuesta por Ibrahim y Beer (1998), donde:

$$A = \frac{FA \times D \times NUA}{Y \times EfU}$$

A = área requerida de banco de proteína (ha)

FA = Cantidad de forraje permitido por unidad animal (UA) por día (kg MS/UA/día)

D = Número de días para suplementar los animales con forraje

NUA = Número de unidades animal

Y = Producción de materia seca (kg MS/ha/año)

EfU = Eficiencia de utilización (Generalmente 60-70%)

En bancos para ramoneo o sistemas en callejones ubicados en pendientes pronunciadas, el pisoteo de los animales causará erosión, mientras que, en bancos para corte, el acarreo podría causar erosión en los caminos de acceso.

Otro elemento a considerar es que los bancos para corte y acarreo y los solamente para ramoneo deben de estar ubicados cerca de las instalaciones de suplementación y de ordeño, para facilitar el manejo del forraje cortado, del ganado y del estiércol para abonar el banco. De esta manera, se reducen los costos del manejo. Este requisito a veces no permite usar los mejores suelos del rancho o parcela, sin embargo, el productor finalmente debe tomar una decisión en base a todos los criterios mencionados. Los sistemas en callejones no necesariamente deben estar ubicados cerca de las instalaciones.

Otro punto a considerar es buscar un terreno que tenga buenas cercas o construirlas, sobre todo porque varias de las especies sembradas son muy apetecidas por el ganado y, de vez en cuando, habrá una fuerte presión del ganado para entrar en el área sembrada. Sin embargo, construir cercas nuevas es caro y se debe aprovechar al máximo las cercas existentes.

Mejoramiento del terreno antes del establecimiento

A veces, es posible mejorar ciertas características del terreno antes de sembrar las especies seleccionadas para que el terreno esté más apto. Algunas posibles mejoras son:

1. La mayoría de las especies de leguminosas arbustivas crece mejor y fija más nitrógeno en suelos con altos contenidos de fósforo y con un pH entre 5.5 y 7.5. En algunos casos, se puede reducir la acidez del suelo con una aplicación de carbonato de calcio o cal dolomítica, aunque, de la acidez del suelo y del precio de la cal, depende que esta medida sea o no económicamente factible. El aumento del pH a través del encalado contribuye a aumentar la disponibilidad de fósforo en el suelo.
2. Como se puede observar en el cuadro 1, ninguna de las especies de leguminosas arbustivas crece bien en suelos con mal drenaje. Si se presentan depresiones donde el agua se estanca, dentro del terreno a sembrar, se debe revisar si es posible mejorar el drenaje en estos sitios a través de canales o zanjas de drenaje. De no ser así, no se recomienda sembrar arbustos en estas depresiones.

Definición de la mejor época para la siembra

Para definir la época de siembra de los arbustos, se recomienda siempre tomar en cuenta dos factores importantes: las condiciones climáticas y la disponibilidad de mano de obra.

Nunca se puede estar seguro de las condiciones climáticas, aun cuando los datos meteorológicos y la experiencia de los productores indiquen que ciertos meses son buenos para sembrar. Sin embargo, si se siembra el arbusto cuando el suelo está húmedo y en una época cuando normalmente llueve con frecuencia, pero sin excesos, el riesgo de sufrir pérdidas es menor. Además, para zonas con una época seca definida, se sugiere como regla general sembrar por lo menos 3 meses antes que inicie la época seca, con el fin de no afectar el desarrollo de las plántulas por falta de humedad en el suelo.

Elección del material de siembra: semilla botánica o estacas

La siembra con semilla botánica es más rápida y barata que la siembra con estacas, sobre todo cuando no se puede preparar el terreno con maquinaria. Además, las raíces de las plantas que se desarrollan a partir de semillas, generalmente, alcanzan una mayor profundidad que cuando se utilizan estacas. Por esta razón, en zonas con una época seca marcada, las plantas que se desarrollan a partir de estacas sufren más de la falta de agua que las plantas sembradas con semilla botánica.

Por estas razones, usar semilla botánica debe ser la opción de siembra preferida. Sin embargo, hay varios factores a considerar antes de tomar la decisión de qué material de siembra conviene usar:

Se deben usar semillas de buena calidad. Esto significa que deben provenir de árboles sanos y vigorosos, adaptados a las condiciones de la zona, ya que muchas características se heredan. Además, se debe conservar la variabilidad genética de los árboles locales. Para una recolección de semillas efectiva y representativa que ofrezca posibilidades de un buen comportamiento en una variedad de sitios, es necesario asegurar una base genética amplia. Por tanto, se recomienda coleccionar semillas de al menos 20 individuos, que además no sean vecinos, para asegurar que no son hijos del mismo árbol.

Es muy importante recolectar semillas bien maduras. Por lo tanto, para aprovechar mejor los recursos es mejor recolectar cuando existe la mayor cantidad de árboles con frutos maduros. Si queremos usar las semillas después de un tiempo, se conservan mejor secas y frescas, y de ser posible a temperaturas más bajas. Sin embargo, hay especies que sólo se pueden almacenar por poco tiempo o no se pueden almacenar del todo y se llaman recalcitrantes. Estas semillas deben ponerse a germinar inmediatamente, como el ramón.

En algunas especies el porcentaje y vigor de germinación se mejora con un tratamiento pregerminativo de la semilla, ello reduce el tiempo necesario para que se inicie la germinación. Para algunas especies, sin este tratamiento no germinan.

Tratamiento pre-germinativo de la semilla botánica

Existen dos tratamientos pregerminativos o escarificación de la semilla de *Leucaena* (huaxin, Guaje) el productor decide cual utilizar.

1. En agua a temperatura ambiental:

Consiste en mantener la semilla sumergida en agua, a temperatura del ambiente, durante 24 horas. Al iniciar el tratamiento, se revuelven las semillas en el recipiente donde se está haciendo el tratamiento, para que se humedezcan por completo, lo cual hace que las semillas sanas se sumerjan. Después de unos 15 a 30 minutos, se debe revisar el recipiente y remover las semillas vanas que se mantienen flotando. Para finalizar el tratamiento, se retiran las semillas del agua y se deja escurrir el exceso de agua expandiéndolas en un cernidor o tela mosquitera.

2. En agua caliente:

Este método consiste de varios pasos:

- Poner a hervir agua.
- Retirar el agua hirviendo del fuego y pasarla a otro recipiente, la temperatura del agua en este punto debe ser de 80° C.
- Inmediatamente, colocar la semilla en el agua caliente de 2 a 3 minutos, esto puede realizarse usando un pequeño saquito de tela o con alguna media o calcetín viejo.
- Después de 3 minutos, retirar las semillas del agua caliente y dejarlas secar o escurrir el exceso de agua expandiéndolas en un cernidor o tela mosquitera.



Leucaena siendo escarificada para el establecimiento de bancos de proteína

Después de realizar el método deseado se recomienda para los dos tratamientos realizar los siguientes pasos:

1. Para 10 kilos de semilla prepare una solución azucarada usando medio kilo de melaza diluida con 250 ml de agua. Adicione a la semilla escarificada hasta que quede brillante. Elimine el excedente de adherente expandiéndolas en un cernidor o tela mosquitera.
2. Adicione poco a poco cal apagada, 150 a 200 gramos por kg de semilla, revolviendo muy bien hasta cuando la semilla quede seca y separada, a fin de secarla y peletizarla. La cal apagada es una fuente de calcio y protección para la semilla durante la siembra.

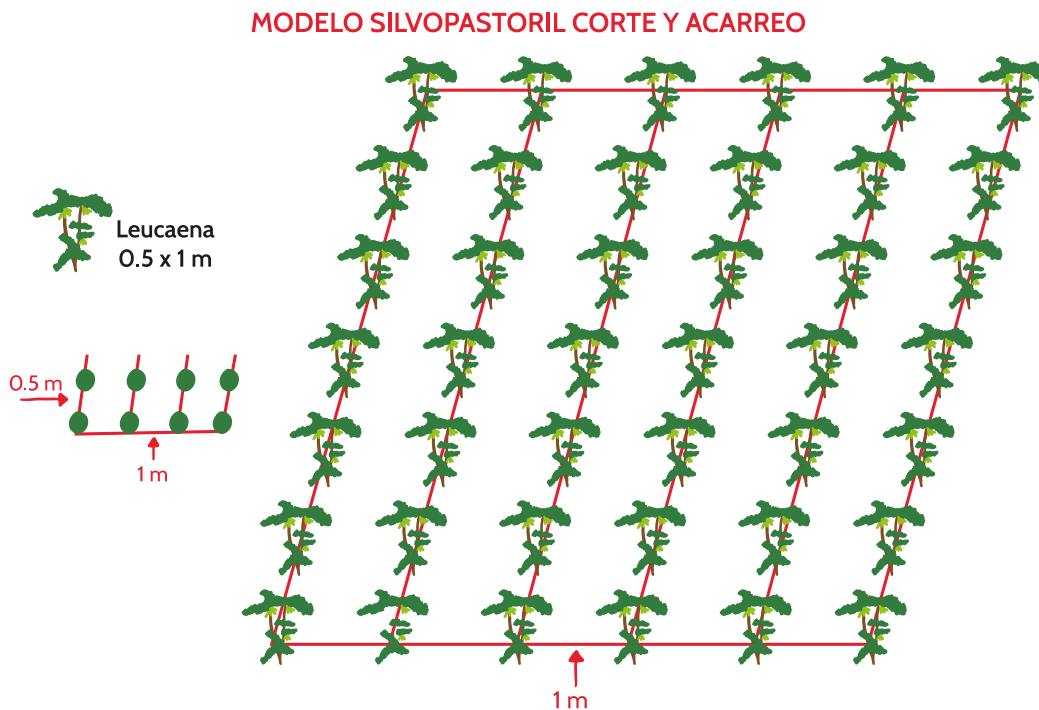
Después del tratamiento pre-germinativo, la semilla se mostrará más inflada y tardará menos días en germinar que sin el tratamiento. Prepare sólo la semilla que se siembre en un día. Asegúrese que la semilla preparada no reciba directamente los rayos del sol, manténgala a la sombra antes de sembrarla.

Distanciamientos de siembra

Los distanciamientos de siembra difieren según el sistema que se quiere establecer y según las preferencias de los productores.

1. Banco de proteína (corte y acarreo)

En un banco para corte y acarreo, la densidad de siembra de los arbustos tiene que ser alta para producir la mayor cantidad de biomasa posible y reducir el desarrollo del material muy leñoso. A mayor distancia entre las plantas, se obtiene más producción individual, pero la mayor entrada de luz aumenta la producción de ramas muy leñosas. Por otra parte, con densidades altas, se logra una cobertura completa del área más rápida después de cada corte. En este tipo de banco, no se recomienda usar doble hilera, para evitar que los trabajadores se enreden durante el corte. Para facilitar el acarreo del material cortado, se pueden dejar calles más amplias cada 8 a 10 hileras para el paso del vehículo o tractor.



2. Banco de proteína (para ramoneo)

En bancos para ramoneo, durante algunas horas diarias, se puede sembrar en hileras sencillas o doble, ampliando un poco los callejones, con el fin de dejar suficiente espacio para la libre movilización del ganado. En caso de bancos de Erythrina para ramoneo, se recomienda usar una distancia de siembra ligeramente mayor que en caso de Leucaena, pues la especie tiene espinas y es ligeramente quebradiza.

3. Leguminosa en sistema de callejones

La densidad de siembra de los arbustos es menor porque se requiere que entre suficiente luz para permitir el buen crecimiento del pasto y de la leguminosa rastrera que acompañan el arbusto. Esto se logra mediante la

ampliación de la distancia entre las hileras de arbustos.

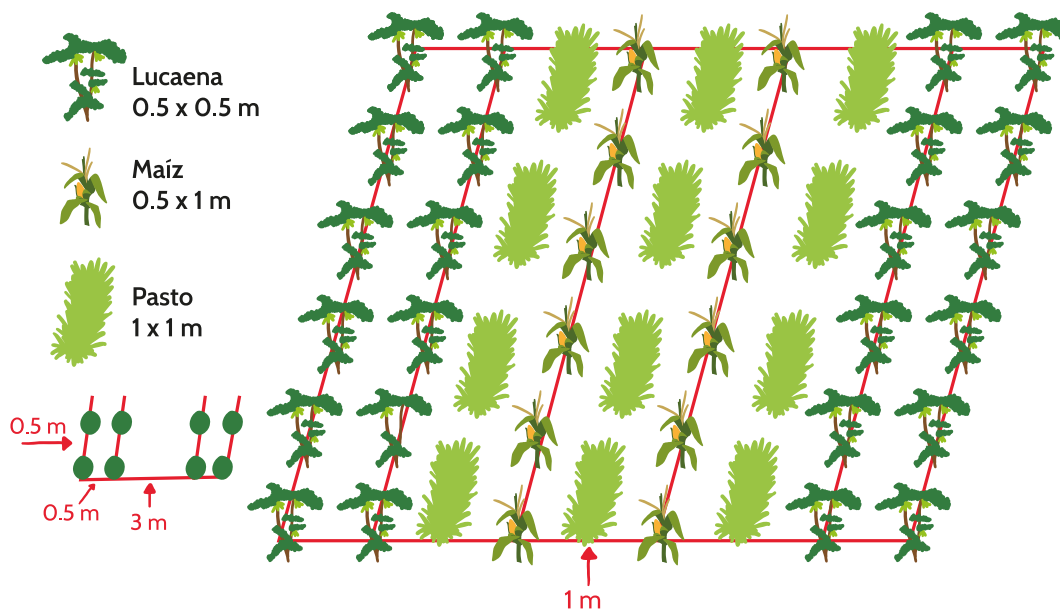
El objetivo de este sistema es obtener una dieta balanceada que contenga aproximadamente 30% de leguminosa (huaxin). Con el fin de lograr buen rendimiento y alta sobrevivencia de las plantas establecidas, se recomienda el pastoreo rotacional cada 6-8 semanas. Cuando se realiza el pastoreo se recomiendan descansos que permitan la recuperación de las plantas de huaxin, pero, sin que los pastos en asociación pierdan su calidad nutritiva. Es decir, no dejar demasiado tiempo los potreros en descanso ya que los pastos perderán su valor nutritivo.



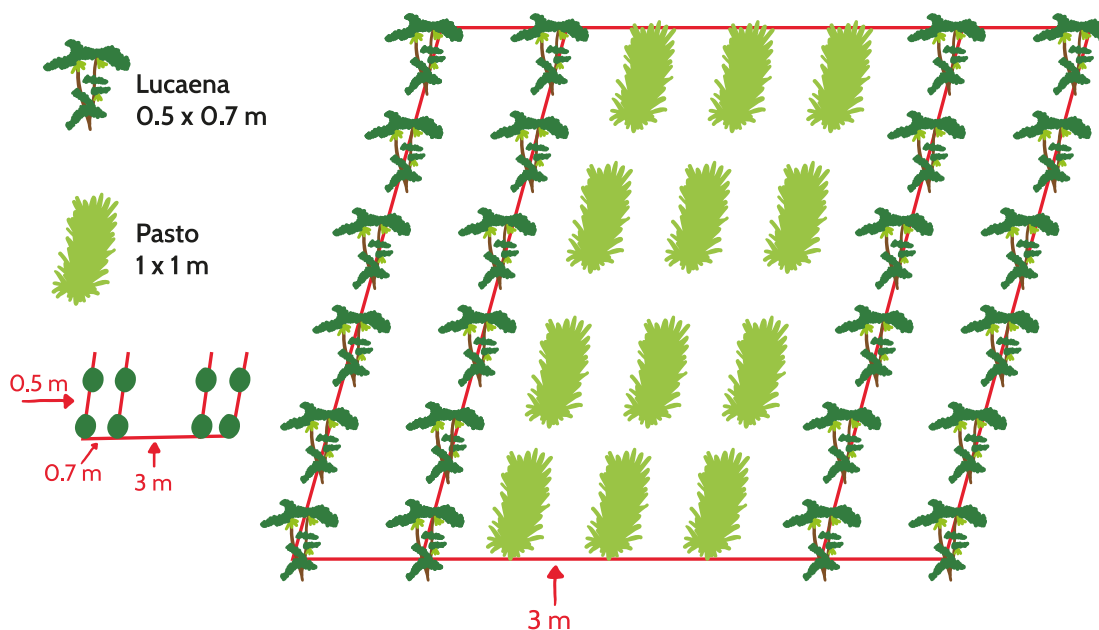
Banco de proteína en sistema de callejones con pasto invasor durante la temporada de sequia

Cuando se diseñen las opciones de manejo de estas áreas (asociación de leguminosas/gramíneas) deberá considerarse que el periodo de descanso será más largo en comparación con los potreros establecidos a base de gramíneas, debido a que las plantas de huaxin tardan más tiempo en recuperarse.

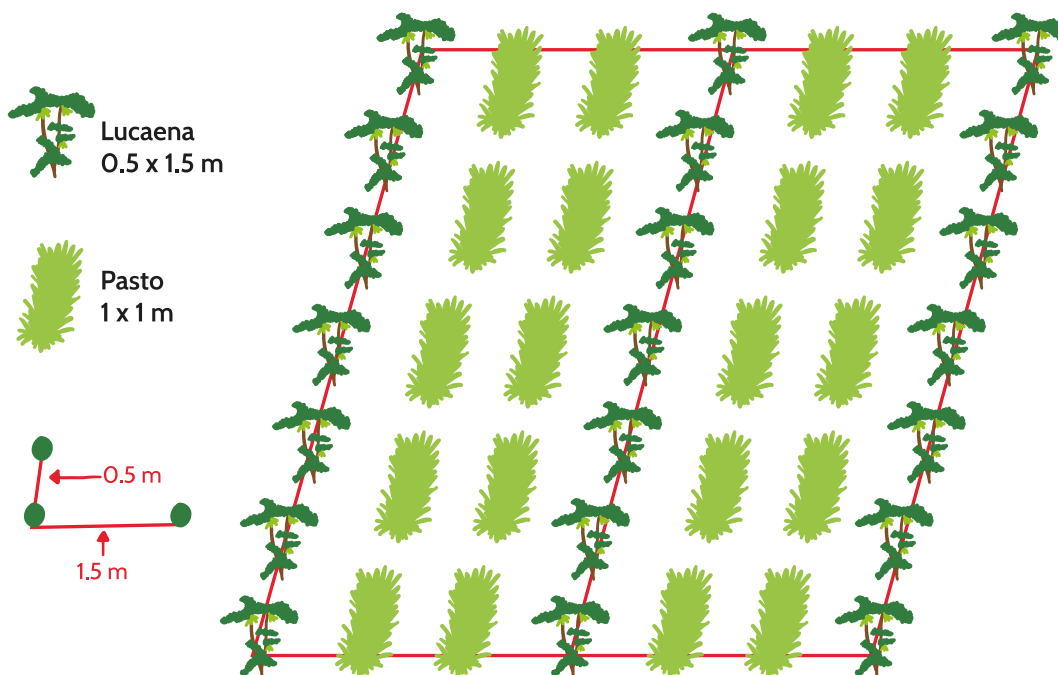
MODELO SILVOPASTORIL EN CALLEJONES DOBLE HILERA PARA BOVINOS



MODELO SILVOPASTORIL EN CALLEJONES DOBLE HILERA



MODELO SILVOPASTORIL EN CALLEJONES PARA OVINOS



Estimación de la cantidad de semilla botánica necesaria

Una vez definidas las distancias de siembra de los arbustos y después de realizar una prueba de germinación, se puede estimar la cantidad de semillas necesarias. Primero, se necesita saber cuántas semillas puras (sin contaminantes) contiene un kilogramo:

- Leucaena: entre 13000 y 15000

Con esta información, se puede estimar cuánta semilla botánica se necesita para la siembra, por ejemplo:

Un productor decide establecer 1 hectárea de *Leucaena* para corte y acarreo, con una distancia de 1 metro entre hileras y 0.75 metro entre plantas, para un total de 13,330 plantas por hectárea.

Si la semilla tiene una calidad regular, con una germinación del 55%, se recomienda colocar 3 semillas por postura, para un total de 39,990 semillas. Como 1 kg de semillas de *leucaena* tiene unas 13,000 semillas, el productor necesita 3 kg de semillas.

Preparación del terreno

Para lograr un establecimiento exitoso, es muy importante realizar una buena preparación del terreno, ya que, de ella dependerá en gran medida el crecimiento que tendrán los arbustos en los primeros meses después de la siembra y el costo del control de malezas. Se debe recordar que, comparado con una pastura nueva, el crecimiento inicial de los arbustos es lento, y que la competencia con malezas o especies de pastos puede reducir su crecimiento y sobrevivencia.

Siembra directa

Se tiene que considerar que cuando se realiza la siembra directa, el crecimiento inicial de la plántula es lento y, por lo tanto, muy susceptible a la competencia a interferencia con otras plantas. Por lo tanto, se tendrá que tomar en cuenta el momento, la fecha y a la profundidad adecuadas podrían contribuir a mejorar las posibilidades de éxito en el establecimiento directo con semilla. La fecha de siembra óptima bajo las condiciones de trópico estacional es al inicio de la temporada de lluvias. La profundidad de siembra más adecuada es entre 2 y 3 cm. Este sistema de siembra resulta más económico que el trasplante de plántulas.



*Siembra directa a espeque de *Leucaena* para banco de proteína*

Siembra mecanizada

La siembra mecanizada abarata los costos de establecimiento comparada con la de trasplante de plántulas por lo que es la alternativa más viable pensando en establecimiento de grandes extensiones de leucaena.

Preparación del terreno

La preparación del terreno se debe realizar de igual manera que para el establecimiento de cualquier cultivo agrícola.



Rastro para la descompactación de la hilera donde se establecerá Leucaena para sistema en callejones

Trazo de los surcos o hileras

Cuando se establece un sistema en callejones, se recomienda orientar los surcos de Este a Oeste, para que los pastos y leguminosas herbáceas reciban una cantidad de luz solar mayor y relativamente bien distribuida durante el día. En bancos, la orientación es menos importante porque los arbustos deben de cerrar sus copas lo más pronto posible.



Potrero con dos pases de rastra para la formación de hileras y su posterior siembra de Leucaena.

Sin embargo, si el terreno tiene pendientes mayores al 10%, en todos los sistemas, se deberá realizar trazos en curvas a nivel; es decir, se deben orientar los surcos de manera perpendicular a la pendiente del terreno, para minimizar los riesgos de erosión por pisoteo y resbalones del ganado.

Siembra de la semilla botánica

La siembra manual puede realizarse con espeque, chuzo, macana o machete. La semilla debe de colocarse a una profundidad no mayor de 2 a 3 veces el tamaño de la semilla. Esto significa que, para todas las especies, la profundidad de siembra debe ser entre 1 y 2 cm.

Calidad de las estacas

Cuando se establece el arbusto usando estacas, se debe cuidar su calidad. Estacas con un grosor de más de 8 cm rebrotan bien, pero son difíciles de manejar y los costos del corte y del transporte son mayores. Estacas que miden menos de 4 cm de diámetro son muy “tiernas” y corren el riesgo de secarse o de sufrir daños importantes en la cáscara, lo cual reduce las posibilidades de rebrote y sobrevivencia.

Cuando se siembran las estacas en forma acostada como la caña de azúcar, es importante que las estacas tengan una longitud entre 1.2 y 1.5 metro para promover un buen desarrollo de las raíces en los nudos de la estaca, lo cual resulta en una mayor resistencia al ramoneo. Por otra parte, mientras más largas estén las estacas, más rectas deben ser para evitar que salgan de la tierra.

Como cualquier material vegetativo, el vigor de las estacas cortadas se reduce con el tiempo. Por esta razón, se debe sembrar lo más pronto posible y preferiblemente no dejar pasar más de una semana entre corte y siembra.

Siembra de las estacas

La forma más rápida y barata de sembrar estacas es acostarlas en tierra suelta que ha sido trabajada con arado o rastra. Con la rastra o con la pala, se hace un pequeño surco de unos 10 cm de profundidad, en el cual se acuestan las estacas, similar al método de la siembra de caña, pegando la punta de una estaca con la cola de la siguiente estaca. Para aumentar la densidad de rebrotes, se puede sembrar en doble hilera, dejando 50 cm entre hileras.

Una vez colocadas todas las estacas, se tapan con una capa de tierra de 5 cm máximo de espesor, usando la rastra o manualmente. Después de unos aguaceros fuertes, se recomienda revisar el banco y volver a tapar las estacas que han sido expuestas por la lluvia.

Cuando no se puede mecanizar la preparación de la tierra, se puede considerar la siembra de estacas en forma parada. En este caso, las estacas se siembran a una profundidad de unos 20 a 30 cm, haciendo hoyos con un diámetro similar al de las estacas. Pueden sembrarse en forma vertical o ligeramente inclinada, tal como se hace con la yuca. Es importante tomar en cuenta que la siembra en forma parada, necesita muchas más estacas para lograr la misma densidad de siembra.

Cuando se siembran las estacas en forma acostada, las raíces se desarrollan desde varios nudos de la estaca. Comparado con la siembra de la estaca en forma parada, eso permite un mayor anclaje, lo cual previene que el ganado arranque fácilmente las estacas cuando ramonea y cuando las usa para rascarse o cuando hay vientos fuertes.

Resiembra y raleo

En los bancos y sistemas en callejones, es importante lograr una densidad óptima de los arbustos para maximizar la producción de forraje alto en proteína. Por esta razón, si a los 30 días después de la siembra, se observan posturas donde no nacieron plántulas, se recomienda volver a sembrar estas posturas. En el caso de presentarse una germinación mejor de lo esperado, al mes, también puede hacerse un raleo e intentar usar estas plantitas raleadas para la resiembra. Sin embargo, sus raíces son delicadas y muchas veces una resiembra con las plántulas raleadas tiene poco éxito.

Manejo de los bancos o sistemas en callejones, durante la fase de establecimiento, hasta iniciar su aprovechamiento regular

Control de malezas

Durante los primeros 3 o 4 meses de vida, el crecimiento de las raíces de las leguminosas arbustivas, es mayor que el desarrollo de los tallos, sobre todo en *Cratylia* y *Leucaena*.

Como consecuencia, las plántulas al inicio crecen lentas y son vulnerables a la competencia de las malezas. Por esta razón, durante estos 4 meses, es necesario mantener las hileras de los arbustos libres de malezas.

Para evitar que se deba realizar varias limpiezas del banco, durante estos meses, es sumamente importante asegurar un muy buen control de malezas antes de la siembra y considerar el uso de herbicidas secantes. En bancos para corte y en bancos para ramoneo, la aplicación debe ser en toda el área mientras que, en sistemas en callejones, se puede usar el secante solamente en las hileras o calles donde se siembra la leguminosa arbustiva para no afectar el posterior crecimiento de los pastos.



Establecimiento de Leucaena con control de maleza en los callejones para lograr un desarrollo adecuado del sistema radicular

Si, pese a los esfuerzos realizados, se presentan problemas con malezas, se debe realizar una limpia cuando se observa que la altura de la maleza es similar a la del arbusto forrajero. La limpia se debe realizar en forma manual y parcial, ya sea mediante un “carrileo” para las hileras de los arbustos o en forma individual.

Sin embargo, hay que tener presente que este tipo de labores demanda mucho cuidado para no dañar las plántulas y mucha mano de obra.

Para controlar las malezas, muchos productores optan por aplicar un herbicida usando “campana” (vasos o botellas de plástico cortadas a la mitad), sin embargo, se debe tener mucho cuidado en no dañar los arbustos. Durante la aplicación, la campana debe mantenerse lo más cerca posible del suelo y no hacer aplicaciones cuando hay viento.

Una forma de bajar costos, durante el establecimiento del banco, utilizada por muchos productores, es sembrar un cultivo “financiador”, cuya cosecha financia parte de los gastos del control de malezas. Algunos productores establecieron maíz. También, parece atractivo el cultivo de frijol, por facilitar el uso de herbicidas selectivos contra zacates.

En caso de establecer un sistema en callejones en una pastura existente, el crecimiento del pasto puede ser un problema, cuando no se ha logrado un buen control del mismo en las hileras antes de la siembra, o cuando el pasto es rastrero e invade nuevamente las hileras cuando los arbustos aún están pequeños.

Manejo de bancos de proteína para corte y acarreo

Primer aprovechamiento y frecuencia de corte

En los bancos para corte y acarreo, el primer aprovechamiento es a la vez una poda de formación y una de homogenización, porque estimula el rebrote de ramas desde la altura de corte, lo cual permite un mayor “macollamiento” del arbusto y además disminuye la competencia para aquellas plantitas que pudieron haberse quedado pequeñas.

El primer aprovechamiento se debe realizar cuando los arbustos tienen un desarrollo adecuado y nunca en función de su edad. Lo deseable es no aprovechar el banco antes de que los arbustos alcancen una altura entre 1.5 y 2 metros.

La frecuencia de corte de los bancos depende, en primer lugar, del vigor de las plantas en cada sitio, pues, para aprovechar un banco, las plantas deben tener cierto desarrollo para no agotar sus reservas. La experiencia es que las plantas alcanzan un buen desarrollo cuando los rebrotes crecen aproximadamente 1.5 metros por encima de la altura de corte. Además, se recomienda cortar antes que se presente una caída importante de hojas por vejez, en la parte inferior de los tallos.

Como el objetivo principal de muchos bancos de corte es producir forraje de buena calidad en la época seca, se recomienda cortar unos 2 o 3 meses antes del inicio de esta época, normalmente en octubre o noviembre, para estimular un rebrote que produce gran cantidad de forraje de buena calidad para el inicio de la época seca.

Cuando no se realiza este corte y se deja que la planta siga su comportamiento fenológico natural, el rebrote

se presentará recién en abril o mayo y, de esta manera, es poco lo que se puede aprovechar del banco durante la época seca.

Si la época seca termina temprano, en abril o mayo, puede ser necesario un cuarto corte de uniformización, en julio o agosto, para evitar que los tallos sean muy leñosos y el corte se haga más difícil y lento.

En resumen, en las zonas tropicales con una época seca marcada, es recomendable cortar un banco 2 a 4 veces al año:

- Un corte 2 o 3 meses antes del inicio de la suplementación (en octubre o noviembre), para renovar el follaje y obtener un rebrote de buena calidad en la época seca.
- Un corte al inicio de la época seca (enero-febrero).
- Si el crecimiento del banco lo permite, un corte al final de la época seca (abril-mayo).
- En caso necesario, un corte en julio o agosto para evitar el desarrollo de un rebrote muy leñoso.

Altura de corte

Para facilitar el manejo, la altura del corte de los arbustos debería ser baja pues, de esa manera, se evita que el trabajador se enrede, al cortar y acarrear el material cortado. Por otra parte, para definir la altura de corte se debe tomar en cuenta la capacidad de rebrote.

Manejo de malezas

Generalmente, un banco para corte bien manejado no tiene problemas con las malezas, pues la sombra del arbusto cubre todo el suelo, exceptuando durante las primeras semanas después de cada corte, cuando la luz que llega al suelo estimula el crecimiento de malezas. Normalmente crecen algunas hierbas en el suelo, pero estas no compiten con los arbustos, más bien, protegen el suelo contra la erosión.

En caso necesario, se pueden aprovechar las primeras semanas después de un corte para controlar las malezas. Por el efecto dañino que tienen los herbicidas en las leguminosas, se recomienda realizar el control con chapeo o arrancando manualmente las malezas.

Suplementación con el material cortado

El material cortado requiere ser transportado al lugar donde se realiza la suplementación. Generalmente, los productores pican el material con picadora, aunque también se puede usar el machete cuando las cantidades de follaje son pequeñas.

Para poder transportar y picar el material, siempre se cosechan los tallos con hojas, aunque las partes más leñosas del tallo a veces no son picadas ni suministradas.

Incluir tallos disminuye la cantidad de proteína del material suministrado como suplemento, en comparación con una dieta de solamente hojas y tallos tiernos.

Para mejorar la calidad de la dieta del ganado durante la época seca, se recomienda mezclar el follaje de las leguminosas arbustivas con pasto de corte y/o caña de azúcar. Para aprovechar bien la proteína en el follaje de los arbustos, se recomienda que la porción de leguminosas a suministrar sea entre 20 y 30% de la cantidad total suplementada.

Manejo de bancos para ramoneo y sistemas en callejones

¿Cuándo permitir el primer ingreso del ganado?

El criterio para iniciar el ramoneo nunca debe ser la edad, sino el desarrollo que han logrado los arbustos. En caso de *Leucaena* para ramoneo, el ganado puede entrar, por primera vez, cuando la gran mayoría de las plantas sobrepasa 1.5 metro de altura y sus tallos tienen un diámetro de 2 a 3 cm, medido a una altura de 30 cm del suelo. Dependiendo de las condiciones de clima y suelo, los arbustos alcanzan estas dimensiones a una edad de 6 a 12 meses.

Si el ganado nunca ha comido *Leucaena* es probable que durante su primer ingreso no consuma de inmediato el follaje de los arbustos, sin embargo, después de unos días llega a comerlo bien.

En la primera entrada, se recomienda no permitir que el ganado consume todo el follaje, sino sacar los animales cuando los arbustos todavía tienen parte de sus hojas. Durante los 3 a 5 meses siguientes, se recomienda seguir usando entradas ligeras, para que las plantas se asientan bien en el sitio.

El ramoneo estimula el rebrote de nuevas ramas y el aumento del grosor de los tallos principales. Además, el consumo reduce la floración y la producción de semillas, permitiendo un mayor crecimiento de las hojas y tallos tiernos.

Una vez que los rebrotes que se formaron como respuesta al ramoneo, hayan alcanzado un desarrollo adecuado para soportar bien el ramoneo, se puede permitir que el ganado consuma todo el follaje presente.

Poda de formación y homogenización

Aunque el ramoneo del ganado, en las primeras entradas, ayuda a formar arbustos que producen su follaje a una altura que el ganado pueda aprovechar, generalmente se recomienda ejecutar una poda para evitar la formación de arbustos con rebrotes muy altos y para uniformizar el desarrollo de los mismos.

Una primera poda llamada de formación se debe hacer entre los 5 y 12 meses de haberse establecido en campo. Consiste en cortar la copa hasta una altura entre 60 y 150 cm de alto y las ramas laterales dejando un largo entre 30 y 60 cm del tallo principal. En ocasiones se puede permitir que el ganado ramonee ligeramente antes de realizar esta primera poda. Después, se pueden realizar una a dos podas al año para mantener los árboles a la altura del ganado.

Para las siguientes podas se recomienda realizarlas en los primeros meses de la época de lluvias, para estimular un rebrote vigoroso. Antes de las podas, el ganado debe consumir todo el follaje que esté a su alcance. Pocos días después de la salida de los animales, antes de que se observen los nuevos rebrotes, se debe realizar la poda, cortando todas las ramas por encima de una altura de 30 a 80 cm, medido desde el suelo.



Leucaena con poda a 30 cm del suelo para homogenización del sistema de callejones

Períodos de ocupación y descanso

Los períodos de ocupación y descanso de los bancos para ramoneo o de sistemas en callejones, se deben definir en función de la recuperación de la Leucaena.

La velocidad de recuperación de los arbustos varía durante el año en función de la temperatura, de la humedad en el suelo, de la fertilidad del suelo y también de la fisiología de la planta, pues cuando está floreciendo o produciendo semillas, generalmente, el rebrote de hojas es más lento. Por estas razones, no se debe permitir la entrada del ganado hasta cuando los arbustos estén cubiertos nuevamente por una buena cantidad de follaje.

ÁRBOLES DISPERSOS EN POTREROS

Es un sistema en el cual los árboles y/o arbustos se encuentran distribuidos al azar dentro de las áreas de pastoreo. Generalmente, la función de los árboles y/o arbustos en este sistema es la de proveer sombra al animal en días calurosos, o refugio en días lluviosos. Además, pueden generar otros productos tales como forraje, leña, frutos y semillas; y, servicios como fijación de nitrógeno, aporte de materia orgánica, y protección. Los árboles dispersos en potreros garantizan el bienestar animal y ofrecen un óptimo funcionamiento fisiológico para sus procesos de alimentación, reproducción y producción.

Una práctica muy extendida consiste en dejar crecer o sembrar de forma dispersa árboles, arbustos y/o palmas en los potreros.

Para esto se escogen plantas leñosas pensando en los diversos servicios y productos que proporcionan y en los resultados que podemos obtener a un corto, mediano y largo plazo.



Arboles dispersos en el potrero manejado con cerco eléctrico para el pastoreo del ganado bovino

En los últimos años se ha observado que en terrenos que tienen entre 25 y 50 árboles por hectárea el ganado produce mejor: los novillos ganan más peso y las vacas producen en promedio 1.5 litros más leche. De igual manera, la presencia de especies arbóreas como el ramón, el guácimo y el nance, además de proveer sombra a los animales, ofrecen forraje y frutos de buena calidad, especialmente durante la época seca.

¿Cómo manejar el sistema de árboles dispersos?

Cualquiera que sea el propósito de las leñosas, un aspecto clave es la protección de los árboles, especialmente en su estado juvenil, contra los posibles daños de los animales en pastoreo. Esto se puede lograr mediante el aislamiento temporal del potrero. En este sistema, el pastoreo es rotacional o permanente y el material vegetal comestible producido por los árboles se puede aprovechar en épocas de sequía.

Beneficios de árboles dispersos

- Al ganado, le ofrecen sombra, frutos y follaje de buena calidad, durante la época seca, cuando la alimentación escasea.
- Al productor, le permite incrementar sus ingresos ya que además de vender los productos tradicionales (carne, leche y quesos) puede comercializar frutas, leña, madera y generar servicios ambientales.
- Además, mejoran la calidad de los suelos y ayudan a proteger a los animales silvestres.

Selección de especies

Las especies de árboles dispersos que se encuentran en los potreros se hacen por regeneración natural, pero se pueden establecer de forma al azar. Los aspectos que se deben considerar para seleccionar las especies más adecuadas para un rancho ganadero son:

- Que la especie se adapte al tipo de suelo y al clima de la zona.
- Crecimiento rápido.
- Valor comercial o uso local.

- Sistema radicular no superficial.
- Conservación de la biodiversidad.
- Que sea resistente plagas y enfermedades.

CERCAS VIVAS

Las cercas o cercos vivos son una práctica agroforestal tradicional. Consiste en sembrar líneas de árboles y/o arbustos como soportes para el alambre (de púas o eléctrico), principalmente para marcar los límites entre potreros y entre diferentes usos de suelo. La cerca viva puede ser de una o dos líneas y estar formada de plantas leñosas vivas solas o en combinación con postes muertos. También puede ser simple con la dominancia de una o dos especies o multiestrato que combina árboles forrajeros con frutales y/o maderables de diferentes alturas.

El propósito primario de las cercas vivas es controlar el movimiento de los animales. Dentro de sus principales objetivos están mejorar las condiciones microclimáticas, delimitar áreas y servir como barreras. Las cercas vivas pueden proveer leña, forraje, alimento para el ganado, actuar como cortinas rompevientos y enriquecer el suelo, dependiendo de las especies que se utilicen.

La cerca viva multiestrato se considera como el mejor tipo de cerca ya que se aprovecha todo el espacio vertical, se tiene una variedad de especies y productos en corto y largo plazo y, como nunca se poda totalmente, es la que más apoya a la conservación de la biodiversidad. Como ésta cerca llega a ser alta, se recomienda guardar una orientación del Este y otra del Oeste para reducir el efecto de la sombra sobre el pasto, y combinarla con cercas simples que sí se podan.

Para establecer los cercos vivos usamos estacas o plántulas. Para cercas nuevas colocamos postes muertos cada 10 a 15 metros y en el intermedio sembramos las plántulas o estacas de árboles leguminosos forrajeros que estaremos podando, cada uno y dos metros de distancia entre sí o 500 a 1000 árboles por kilómetro de cerca. Para cercas ya existentes, llenamos los espacios huecos entre los postes de la cerca.

Si los árboles para la cerca son frutales o maderables, los sembramos a una distancia de entre seis y ocho metros. En un inicio, amarramos el alambre de púas con una cuerda, y sólo después de que los árboles se enraícen bien (tres a seis meses) podemos engraparlos; mientras tanto les clavamos o amarramos un pedacito de madera y sobre éste unimos el alambre para no dañar los árboles maderables y frutales.

Para las cercas vivas son preferibles plantas arbóreas forrajeras leguminosas y que rebrotan fácilmente como el cocoite y huaxin. Después podemos escoger entre árboles no leguminosos pero que también sean forrajeros o frutales: guácimo, ramón, mango, anonas y guayabas; maderables como roble, cedro, tinto y otros que rebrotan fácil.

Las cercas vivas son baratas y duran más tiempo. También mejoran la belleza y el valor del terreno, generan sombra, leña, nuevas estacas y diversos productos como forraje, frutos y madera.

Pero además, recordemos que proveen múltiples servicios ambientales: protegen el suelo y mejoran la calidad del aire (secuestro de carbono). Aparte, la combinación de especies puede transformar a los cercos vivos en pequeños corredores biológicos que contribuyen a la conservación pues atraen animales silvestres, aves e insectos benéficos.

Selección de especies para el establecimiento de cercas vivas

En el manejo de cercas vivas, la selección de las especies adecuadas es un aspecto importante, ya que va a depender del tipo de suelo donde se vayan a establecer, de la disponibilidad de las especies y de los objetivos secundarios del cerco. Las características deseables para la selección de especies para una cerca viva incluyen: rapidez de crecimiento, facilidad de reproducirse por estacas, rapidez de rebrotar después de la poda, ausencia de problemas de plagas y enfermedades, así como provisión de beneficios tales como madera, leña y sombra o forrajes, entre otros.

Criterios de selección

- Objetivo de la cerca.
- Condiciones agroecológicas.
- Disponibilidad de material de reproducción.
- Fácil propagación y crecimiento rápido.
- Alta capacidad de rebrote.
- El porte de la especie.
- Que no sea una especie competitiva.
- Uso múltiple.
- Que genere un valor económico.
- Sin capacidad de convertirse en una arvense.

PASTOS ADAPTADOS AL TRÓPICO

Gramíneas

Las Gramíneas son una familia de plantas, la mayoría herbáceas, con hojas alargadas, presentan tallos cilíndricos, nudosos, generalmente huecos, con entrenudos y hojas envainadoras del tallo, y sus flores están reunidas en espiguillas. Las gramíneas se pueden reproducir a partir de semillas o mediante material vegetativo; cubren la mayor parte de las áreas ganaderas y los productores las consideran las de mayor importancia actualmente en lo referente a la nutrición animal.

Para el consumo del ganado se debe utilizar antes de su florescencia debido a que es en ésta época cuando tienen sus mayores elementos nutritivos.

Brachiaria decumbens

Nombre científico	Brachiaria decumbens
Nombre común	Pasto peludo, pasto alambre, dallis, amargo
Producción de forraje	verde de 8 a 10 ton/ha por año
Forma de crecimiento	estolonífero.

Altura	de 0.6m a 1m.
Tolerancia a sequía	media
Tolerancia a encharcamientos	baja
Tolerancia a sombra	media
Tolerancia a insectos	baja
Palatabilidad	bueno
Digestibilidad	bueno

Suelos y climas: se adapta bien a suelos ácidos y de baja fertilidad natural, desde francos a arcillosos, y bien drenados. Esta gramínea crece de manera óptima en regiones con altitudes entre 0 msnm y 1800 msnm, con temperaturas entre 18 °C y 28 °C, y precipitaciones anuales de 1000 msnm.

Propagación y prácticas culturales: se puede sembrar fácilmente por cepas, tallos y por semillas. Las semillas pueden sembrarse al voleo o en surcos, a distancia de 60 cm a 80 cm. y cubrirse con una capa de 2 mm a 5 mm de suelo para protegerla de pájaros y hormigas. En siembras con semilla sexual se requieren de 4 kilos a 5 kilos por hectárea. En siembras con tallos o estolones se requieren 40 bultos de material vegetativo por hectárea.

Manejo: El primer pastoreo puede realizarse cuatro a seis meses después del establecimiento. Cuando las plantas alcanzan de 40 cm a 50 cm de altura, este pastoreo no debe ser muy intenso para evitar que los animales arranquen las plantas jóvenes. Para mayor eficiencia del forraje y en la respuesta productiva de los animales, se sugiere manejarlo en rotación, con periodos de descanso de 30 a 40 días en épocas de lluvia y 40 a 55 días en época seca

Brachiaria humidicola

Nombre científico	Brachiaria humidicola
Nombre común	humidicola, brachiaria, braquiaria dulce
Fertilidad de suelo	baja a media
Forma de crecimiento	erecto, estolonífero
Altura	1,0 m.
Utilización	pastoreo, henificación
Digestibilidad	bueno
Palatabilidad	bueno
Precipitación	encima de 800 mm por año
Tolerancia a sequía	alta
Producción de forraje	10 a 13 ton. Ms/ha/año
Resistencia al salivazo	tolerante
Suelos encharcados	bueno tolerancia

Primer pastoreo	150 días
Adaptación	0 - 1200 m.s.n.m
Soporta condiciones de	acides y baja fertilidad
Calidad nutricional	media - alta

Suelos y climas: Responde de manera óptima a suelos ácidos y de baja fertilidad, desde francos a arcillosos; tolera los excesos de humedad del suelo y la sequía. Se adapta bien a alturas entre los 0 y los 1800 msnm, con precipitaciones anuales entre 1500 mm y 4000 mm. Temperaturas superiores a los 19 °C

Propagación y prácticas culturales: se propaga por semillas o estolones. Los estolones se pueden distribuir al voleo, o sembrarlos en surcos distanciados entre 60 a 100 cm, y a distancia de 50 cm a 60 cm entre plantas; para lo cual se requiere 1t/ha de estolones, o 6t/ha de cepas. La semilla (5 a 6 kg/ha.) de este pasto, generalmente, presenta un bajo poder germinativo, por lo que las siembras con material vegetativo son más comunes.

Para establecer este pasto en asociación con leguminosas, se recomienda el uso de leguminosas compatibles, como el maní forrajero, también se puede asociar con otras brachiarias como la *B. decumbens* y *B. Brizanta*.

Manejo: Se utiliza en pastoreo directo y henificación, los primeros pastoreos deben ser suaves, hasta alcanzar una buena producción de forraje, el pastoreo rotacional es el más recomendado, pues este amplía los periodos de descanso.

Brachiaria brizantha

Nombre científico	Brachiaria brizantha c.v Marandú
Fertilidad de suelo	media alta
Forma de Crecimiento	tipo macollo
Altura	1,0 a 1,5 m.
Utilización	pastoreo directo, heno
Digestibilidad	excelente
Palatabilidad	excelente
Precipitación	encima de 800 mm.
Tolerancia a sequia	media
Tenor de proteína en la materia seca	11%
Profundidad de siembra	2 cm a 4 cm
Ciclo vegetativo	perenne
Producción de forraje	10 a 18 ton. Ms/ha/año
Resistencia al salivazo	buena

Es una especie adaptada al suelo de mediana a alta fertilidad. Presenta alguna restricción en el crecimiento

en suelos muy arcillosos. Se adapta a regiones calientes, situadas entre 0 y 2000 m de altitud, donde la precipitación pluvial excede los 1000 mm. Es poco tolerante a suelos encharcados. A pesar de su rebrote lento y de ser poco consumida por caballos, ha sido utilizada por mucho tiempo en el engorde de bovinos y en la producción de leche.

Brachiaria dictyoneura

Nombre científico	Brachiaria dictyoneura
Nombre común	Llanero, Puntero
Ciclo vegetativo	perenne
Forma de crecimiento	estolonífero
Altura	hasta 1.0m
Resistencia a la humedad	alta
Pastoreo	directo
Requisito de la fertilidad del suelo	media/alta
Profundidad de siembra	1,0 a 2,0 cm
Proteína cruda en m.s	8 a 12%
Primer pastoreo	150 días/bovinos jóvenes
Altura de corte	25cm/retirar los animales

PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE PUEDEN AFECTAR LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

En este manual no se pretende dar recetas para cada plaga y enfermedad de las plantas y animales; aquí, procuramos compartir una visión ecológica para el manejo y equilibrio general del sistema productivo.

No se trata de eliminar los organismos perjudiciales (cosa imposible y mala para los ciclos de la vida) pero sí podemos regular su población. Para evitar los métodos agresivos de control como el uso de agroquímicos, es preferible el control preventivo, antes de que se presenten las plagas y enfermedades, que además tiene la ventaja de que se minimizan los costos de los insumos externos como son los plaguicidas.

Para esto, primero tenemos que saber que los monocultivos inducen ataques severos, por lo que es preferible sembrar en asociación diversos cultivos simultáneamente y/o en rotación. Mientras mayor variedad de componentes tengamos en nuestro sistema productivo, menos problemas de plagas y enfermedades tendremos, porque las poblaciones de los insectos y otros organismos dañinos se regulan por medio de otros benéficos. Algunos organismos benéficos o enemigos naturales de las plagas, son las catarinitas o vaquitas, las avispas y los insectos palo, entre otros.

La principal plaga de las gramíneas forrajeras es el salivazo (*Aeneolamia* spp) que periódicamente causa severos daños a las praderas de *Brachiaria* sp, especialmente el *Brachiaria decumbens*. Las ninfas se localizan y alimentan en la base de la planta y los adultos se alimentan de la sabia de las hojas y de los tallos e inyectan sustancias tóxicas causando amarillamiento y secamiento del follaje.

El ataque de esta plaga se hace más severo en los meses de mayor precipitación, ocasionando secamiento del pasto y afectando drásticamente la producción y calidad del forraje. Una estrategia para prevenir esto es hacer un buen manejo del pastoreo, combinado con prácticas adecuadas de fertilización. Para esto, se sugiere evitar la acumulación excesiva de forraje, especialmente durante el período seco y al inicio de la época de lluvias. Así mismo, y cuando se detecten los primeros focos de daño, se debe aumentar la carga animal, para consumir el forraje y reducir la altura del pasto, lo que facilita la entrada de los rayos solares para el control de las ninfas. Otra estrategia que contribuye a su control es el uso de asociaciones gramínea – leguminosa por ejemplo, pasto humidicola – kudzu.

Existe una gran diversidad de plagas que puede afectar a los árboles, tales como: ácaros, chinches, saltamontes, grillos, hormigas, gusano alambre, y escarabajos, entre otros, que se alimentan de las raíces, minadores, gorgojos o comején. Este tipo de plagas se pueden tratar bajo un manejo agroecológico regulando la sombra con podas para tener menos ataques de hongos e insectos. También, podemos usar plantas que atraen insectos depredadores, plantas repelentes o plantas trampa para atraer los insectos plaga y controlarlos allí antes de sembrar. Estas plantas las sembramos en asociación o alrededor de los cultivos, así como en cercas vivas, barreras y cortinas rompe viento. También la adición de abonos verdes ha mostrado ser eficiente contra las plagas y las enfermedades.

Existen insecticidas y fungicidas naturales en el mercado pero que al mismo tiempo se pueden fabricar dentro de rancho con los recursos que se cuenta, plantas útiles en el control de plagas y enfermedades: ajo, albahaca, flor de muerto, manzanilla, orégano, ruda, romero, ajo, chile, y cebolla; por medio de los cuales se pueden realizar diversos preparados (repelentes) para su manejo tanto en los pastos como en los árboles.

MANEJO AGROECOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN SISTEMAS SILVOPASTORILES

El manejo agroecológico de plagas promueve la administración integral de todo el rancho, pues no es la plaga o la enfermedad el elemento central sino toda el rancho con las diferentes interacciones que se pueden dar entre plantas, árboles forestales, cercas vivas, cultivos anuales, cultivos frutales y toda la cantidad de insectos benéficos y pájaros en ella cuando está diversificada y se regulan las poblaciones de insectos en forma equilibrada. En este momento el término de plaga y enfermedad se fundamenta en un concepto económico, definiendo una plaga o enfermedad a cualquier especie que el hombre considere perjudicial para su persona, su propiedad o el ambiente; se considera una plaga cuando insectos por alteración de su medio disminuyen la producción de un cultivo, lo que incrementa costos de producción.

Para realizar un manejo agroecológico de plagas y enfermedades se debe tener en cuenta:

- Labranza Mínima
- Diversificación de especies (sistemas agro silvopastoriles)
- Rotación de potreros
- Control biológico (enemigos naturales)
- Control etológico (feromonas sexuales)
- Control a base de extractos de plantas
- Control a base de caldos minerales.

Insecticida repelente M5

El M5 es un líquido con acción repelente de plagas, fungicida y bioestimulante que ayuda al desarrollo de las plantas. La preparación del M5 se realiza utilizando cinco productos básicos: Microorganismos de montaña reproducidos en medio líquido, vinagre, alcohol o aguardiente, melaza, agua sin cloro y vegetales como: cebolla roja, ajos, chile picante, jengibre, hojas de aromáticas.

- Funciona como repelente principalmente de: chinches, mosca blanca, ácaros, pulgones, gusanos, gallina ciega y babosas.
- Es un fungicida preventivo.
- Para los cultivos es estimulante del vigor y crecimiento.
- Para contrarrestar daños ocasionados por enfermedades, plagas o factores ambientales.

MATERIALES PARA PREPARAR 50 LITROS

Ajo 1.5 Kg
Jengibre 1.5 Kg
Cebolla morada 1 Kg
Chile picante 1.5 Kg
Alcohol 96% 2 L
Vinagre 2 L
Melaza 2 L
Microorganismos de montaña en fase líquida 4 L
Plantas aromáticas (Menta, romero, Albaca, etc.) 1 Kg
Agua
Tanque o tambor

Preparación

1. Dentro de un tanque disolver la melaza en 35 litros de agua.
2. Agregar finamente picados: jengibre, cebolla, ajos, chile picante y hojas aromáticas. (se pueden licuar el chile, ajo y jengibre)
3. Agregar el vinagre, alcohol y microorganismos líquidos.
4. Mezclar todos los ingredientes utilizando una paleta o palo.
5. Tapar el tanque o tambor.
6. Remover la mezcla 2 veces al día por 15 días.

Aplicación:

- En gramíneas aplicar 2 litros por bomba de 20 L cada 20 días.
- En árboles frutales y forestales aplicar 4 litros por bomba de 20 L cada 30 días

Recomendaciones:

- Se puede guardar hasta un año, aunque es recomendable preparar lo necesario para utilizar
- Proteger el tanque del sol y la lluvia.

- Mantener tapado el tanque.
- Debe prepararse con anticipación para ser aplicado en forma preventiva en los cultivos.
- Utilizar hierbas aromáticas y otros materiales disponibles en la comunidad, los que se indican en el manual son ejemplos.

Caldo sulfocálcico (azufre + cal)

Controla varios insectos, ácaros, trips, cochinillas, brocas, sarnas, royas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones.

Este caldo consiste en una mezcla de azufre en polvo (20 kilos) y cal (10 kilos), que se pone a hervir en 100 litros de agua durante 45 a 60 minutos, formando así una combinación química denominada polisulfuro de calcio. Esta es una manera muy práctica de hacer soluble el azufre en agua, a través de la cal y la presión del calor que recibe durante el tiempo en que está hirviendo la mezcla.

El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, usada también para el control de cochinillas, ácaros, pulgones y trips.

Caldo sulfocálcico frío (fungicida)

INGREDIENTES

Agua 10 L
Flor de azufre 2.5 Kg
Sulfato de potasio (alumbre de potasio) 2 Kg
Harina de roca 100 g
Sal de mar 50 g
Zeolita 50 g

Preparación

Mezclar los ingredientes en un tanque de 50 litros y mezclar hasta lograr una tonalidad marrón claro (20 minutos aproximadamente).

Aplicación

Para gramíneas diluir 2 a 3 litros del preparado en 200 litros de agua, se recomienda aplicar cada 20 días. En árboles frutales y forestales se recomienda diluir 5 litros del preparado en 200 litros de agua y aplicar cada 30 días.

Recomendaciones

- Al realizar la dilución se debe aplicar de inmediato
- No aplicar 20 días antes del consumo o cosecha del cultivo.

Biogarrapaticida de neem

MATERIAL

1kg de hojas, ramas tiernas y frutos de neem
15 lts Agua de pozo o río (sin cloro)
1 cubeta de 19 lts
1 machete o cuchillo

Preparación

1. Cortar las ramas, con mucho follaje y ojalá frutos.
2. Macerar o moler todo muy finamente.
3. Verterlo en una cubeta.
4. Se pone en remojo 1 kg del macerado o molido en 15 lts de agua
5. Dejar en reposo por 3 días (mínimo 2 y máximo 4). Importantísimo que sea a la sombra o en un cuarto oscuro para evitar que le dé el sol.

Cuando se cumpla el tiempo se debe revisar el producto, no tendrá buen olor, debido a las sustancias que salen y el color será como cuando se hace un té de hierbas, mientras más oscuro mejor porque indica que tiene alta concentración de azadiractina que es la sustancia que hace el efecto garrapaticida e insecticida.

Esto se pasa por un colador (puede ser un trapo), y se envasa en un recipiente con tapa que esté limpio, que no haya sido envase de químico o veneno.

No dura mucho, así que no se debe preparar demasiado porque el proceso de fermentación no se detiene ya que es un producto 100% natural.

Aplicación: El extracto se diluye en agua, en 3 litros de extracto de neem se le agregan 17 lts de agua para una bomba de 20 lts. Y se aplica en forma de baño al animal. No actúa de inmediato, así que deben tener paciencia.

Recomendaciones

- No aplicar en día de lluvia.
- No aplicar a pleno sol.
- Mejor si se realiza en una hora en la que esté cayendo el sol (5:00 pm)

MANEJO DE LA FERTILIDAD EN LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES

Los bancos forrajeros son sistemas altamente dependientes de la fertilidad del suelo, ya que se caracterizan por concentrar una gran cantidad de plantas en áreas pequeñas, creando relaciones de alta competencia por nutrientes y agua principalmente. Además, cuando éstos son ramoneados o cortados, se extrae una gran cantidad de nutrientes del suelo, los cuales al no ser devueltos al sistema, poco a poco el suelo perderá su capacidad de producir, lo que se reflejará en una disminución en la capacidad de rebrote, muerte lenta de plantas e invasión de otras plantas.

La fertilidad del suelo está definida por sus condiciones naturales: características propias como el suelo, el clima, los microorganismos, entre otros; y también por la forma en que el trabajo humano lo ha intervenido, mejorándolo o perjudicándolo, pues es posible mejorar la fertilidad del suelo empleando diversidad de técnicas. A continuación se mencionan las más importantes:

- **Incorporación de materia orgánica:** cuando se agrega al suelo materia orgánica de origen vegetal o animal, proveniente de los residuos de cosecha, de la siembra de abonos verdes (plantas que en verde son cortadas e incorporadas), del estiércol de los animales, etc.
- **Conservación del suelo:** es prevenir la pérdida o erosión del suelo con prácticas o técnicas como: surcos a nivel, terrazas de formación lenta, uso de barreras vivas, etc.
- **Siembra asociada:** consiste en sembrar, en un mismo área de terreno, diferentes especies que se complementan entre sí, como en el caso del sistema silvopastoril donde se tiene una interacción de tres o más especies dentro de una misma área. Pero no todas las plantas se pueden asociar entre sí, se requiere una combinación inteligente de plantas con hábitos de crecimiento, raíces y épocas de maduración diferentes y complementarias. Esta práctica permite que el sistema silvopastoril en su conjunto se vea beneficiado al tener menos problemas con enfermedades e insectos y un mejor uso de los recursos.
- **Encalado:** cuando se agrega calcio al suelo para aumentar el valor del pH de un suelo ácido. Usualmente, esta práctica se realiza empleando cal, aunque también puede hacerse con otros productos como ceniza o algunas harinas de rocas.
- **Abonamiento:** es la incorporación de nutrientes al suelo para que la planta pueda alimentarse y desarrollarse bien.

Ventajas al producir abonos orgánicos.

Bajo las experiencias de agricultores de Centroamérica, los abonos orgánicos ofrecen a los productores y al medio las siguientes ventajas:

- Materiales baratos y fáciles de conseguir.
- Fáciles de hacer y guardar.
- Costos bajos, cuando comparados con los precios de los abonos químicos.
- Su fabricación exige poco tiempo y puede ser escalonada de acuerdo a las necesidades de los cultivos.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores agrícolas.
- Se obtienen resultados a corto plazo y su dinámica permite crear nuevas formas alternativas de fabricarlos.
- No contaminan al medio ambiente.
- Los abonos son más completos, al incorporar a los suelos macro y micronutrientes necesarios al crecimiento de las plantas.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores.
- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.
- Mejoran gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su macro y microbiología.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas.
- Mayor rendimiento de número de plantas por hectárea.

- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.
- Proveen al suelo de una alta tasa de humus microbiológico.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- Permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y bajar los costos de producción.

Principales tipos de abonos orgánicos de fácil elaboración y alta funcionalidad dentro de los sistemas silvopastoriles

Bocashi

Caldo revitalizador del suelo. Se usa para recuperar el suelo, restableciendo y diversificando la población de microorganismos y activando las funciones biológicas.

INGREDIENTES PARA PREPARAR 100 KG
30 kg de estiércol
20 kg de cascarilla de arroz, rastrojo, pasto seco picado
30 kg de tierra sin piedras ni terrones
10 kg de carbón quebrado en partículas pequeñas
10 kg de ceniza o harina de rocas
15 kg de pulido de arroz, salvado de trigo
100 gr de levadura o bocashi ya preparado
1 litro de melaza
Agua

Modo de prepararse:

Una vez que se ha determinado la cantidad necesaria a fabricar y se tienen todos los ingredientes necesarios, se escoge un lugar protegido del sol y lluvia, cerca de una toma de agua. Si no se cuenta con el lugar, el bocashi ya preparado deberá taparse. Así mismo, se debe trabajar sobre un terreno plano de tierra firme o cementada.

1. Se coloca por capas los ingredientes en el siguiente orden: cascarilla de arroz o rastrojo, tierra, estiércol, carbón, ceniza, pulido de arroz o salvado.
2. La melaza se diluye en el agua que se va utilizando.
3. El agua se aplica uniformemente mientras se va haciendo la mezcla de todos los ingredientes y solamente la necesaria. No se volverá a aplicar agua. Es recomendable ir haciendo la prueba del puño para checar la humedad de la mezcla. Esta se hace tomando un puño de la mezcla y apretándolo. El punto óptimo es cuando se toma la cantidad en la mano, se aprieta formándose un churrito que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada. Si al abrir la mano se desmorona, le falta agua; si escurre, ya se pasó de agua. Para corregir el exceso de agua se debe agregar más materia seca.

4. Se recomienda darle 2 o 3 vueltas a toda la mezcla o las necesarias hasta que quede uniforme.
5. Una vez mezclada, se extiende hasta que quede a una altura de 50 cm. máximo.
6. Se cubre con costales o lona.

Característica del Bocashi al final: totalmente seco y sin temperatura. No es recomendable que la temperatura sobrepase los 50° C. Para lograrlo, los primeros cuatro días se recomiendan darle 2 vueltas a la mezcla (por la mañana y tarde). Una buena práctica es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 20cms. al octavo día. A partir del 4to. Día se puede realizar una vuelta al día.

Entre los 12 y los 15 días el abono fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y consistencia suelta

Manera de usarse:

La cantidad y la forma de aplicarlo son muy variada, depende del cultivo, sus necesidades y tipo de suelo.

- En el trasplante de plántula:
 - a) Abonado directo en la base del hoyo donde se colocará la plántula, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con el abono.
 - b) Abonando a los lados de la planta. Sirve para hacer una segunda y tercera abonada de mantenimiento al cultivo y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados. La cantidad es variable, pudiendo comenzar con un puño por planta.
 1. Viveros
90% tierra
10% bocashi
 2. Trasplantes
30-50 gr. hortalizas, hojas
50-80 gr. cabeza, raíces
120-150 gr. Jitomate, chile
 3. Abonada
A Individual
B Dos lados
C Estrellada
 - c) Abonado directo más o menos de 2 a 2 ½ toneladas por hectárea para granos, ejemplo: maíz; en el surco mezclando con tierra, donde se irá a establecer el cultivo a sembrar.

Recomendaciones:

- Al aplicarse el abono siempre debe de cubrirse con tierra para evitar que se dañe por el sol.
- Lo ideal es utilizarlo inmediatamente, si lo va a guardar, es recomendable protegerlo del sol, viento y

lluvias bajo techo, de preferencia en costales.

- No se recomienda almacenarlo por más de 3 meses.

Microorganismos de montaña (mm)

Para recuperar la vida de los suelos que se encuentran desmineralizados, desgastados y contaminados por el uso de agroquímicos, podemos mejorar sus condiciones, tomando tierra de un bosque o una montaña donde no exista contaminación y fermentarla de la siguiente manera:

- Fase sólida

INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA	
2 kg de roca fosfórica	Agua
3 sacos de tierra de montaña	1 tanque plástico de 200 litros
2 sacos de polvillo	Pala
1 galón de melaza	Balde

Preparación

1. Sobre una superficie limpia unir la roca fosfórica, la tierra de montaña y el polvillo. Mezclar con ayuda de una pala.
2. Humedecer con la melaza disuelta en agua y amasar con las manos hasta conseguir una masa compacta y manejable.
3. Hacer la prueba del puño para constatar que la mezcla es óptima. Apretar con la mano, un poco de la masa elaborada, debe tener una consistencia moldeable. Si gotea líquido es porque hay exceso de humedad y al contrario, si no se compacta es porque falta líquido y hay que volver a incorporar agua o aumentar los ingredientes sólidos, según sea el caso y amasar nuevamente.
4. Colocar la masa preparada en un tanque y compactar por capas, eliminar los poros que hay en la mezcla para favorecer el fermento. Tapar herméticamente el tanque por 30 días.

Aplicación

Los microorganismos son la base principal para ser utilizados en los diferentes bioinsumos, de este fermento sólido utilizaremos de 8 a 10 kilos para la activación de los microorganismos.

- Fase líquida

INGREDIENTES PARA LA ACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA	
170 litros de agua	0,5 libra de polvillo
2- 4 litros de melaza	1 tanque de 170 - 200 litros de capacidad
1 - 2 kg de roca fosfórica	1 balde para las mezclas
8 a 10 libras de MM sólidos (fermentados por 30 días)	

Preparación

1. Disolver la roca fosfórica en 3 litros de agua tibia.
2. Agregar la melaza disuelta en agua y colocar en el tanque.
3. Completar con el agua restante.
4. Adicionar los microorganismos sólidos y mezclar.
5. Espolvorear el polvillo en la superficie del preparado.
6. Tapar el tanque herméticamente por 15 días. Obtendremos un concentrado o esencia líquida fermentada de microorganismos.

Aplicación

Esta esencia o concentrado lo podemos seguir multiplicando para obtener mayor cantidad de microorganismos. Solo en casos extraordinarios lo podemos utilizar directamente en el cultivo de arroz, en una dosis de 1 litro de MM, para una bomba de 20 litros.

Biofertilizante arcagulin

Es un biofertilizante a base de estiércol de vaca, suero, melaza y leguminosas, con sistema de fermentación aeróbico. Este abono tiene propiedades de ecoevolucionar la actividad biológica del suelo, aumenta la eficiencia de los micronutrientes del suelo al mismo tiempo desbloquea los nutrientes que no están de forma asimilable para las plantas, genera resistencia a ataques de plagas y enfermedades, los cultivos perennes se recuperan más fácil del estrés de cosecha y en pasturas después del pastoreo, aumenta la cantidad y el tamaño de la floración por ende mayor y mejores frutos, mejora propiedades organolépticas del producto, el mejoramiento de la calidad de vida de los productores y consumidores finales.

INGREDIENTES

180 lt de agua (sin tratar)
1 galón de suero (sin sal) o leche
50 kg de estiércol fresco
1 lb de levadura
5 kg de ceniza
1 kg de roca fosfórica
1 kg de microorganismos de montaña o micorrizas
5 kg de alguna leguminosa
Tanque de 200 litros
Balde
Colador
Un palo para revolver

Preparación

En el tanque de 200 litros agregamos el estiércol y se va llenando de agua paralelamente hasta completar 100 litros de agua con estiércol, luego en un recipiente mezclamos la melaza, la levadura, la roca fosfórica y los microorganismos de montaña en 50 litros de agua, luego se mezclan ambas soluciones en el tanque de

200 litros mientras se le agregan los 5 kg bien picados de leguminosas, finalmente se completa con agua a 180 litros del biofertilizante listo para fermentar; tapamos con un costal cebollero o lienzo para permitir la entrada de aire. Hay que tener en cuenta que esta fermentación tiene una duración entre 30 y 40 días.

Dosis: Añadir de 2 a 3 litros para una bomba de mochila de 20 litros. Para forrajes, frutales y forestales.

MANEJO DEL GANADO

Pastoreo racional

Antes de hacer divisiones de área en el terreno, lo más apropiado es hacer esas divisiones en el papel. Tenga presente que parcelar un terreno es en realidad un trabajo de arquitectura (dibujo técnico), porque no solo se trata de trazar líneas, sino de medir áreas lo más exactas posibles, y no de cualquier manera sino considerando el tipo de suelo y la topografía. Hacer potreros a mano alzada, omitiendo las técnicas apropiadas para ello, es comparable con quien piensa que construir una casa es solo cuestión de pegar ladrillos uno sobre otro.

Es muy importante que en el plano que usted obtenga, estén muy bien delimitadas cada una de las áreas que conforman el terreno, detallando cuáles de ellas son áreas que no se pueden destinar al uso agropecuario y la cantidad exacta de metros cuadrados que esas áreas miden, porque esas de seguro tienen una destinación específica a otro propósito y no pueden ser incluidas en la planificación de su proyecto agropecuario, así que hay que descontarlas y aislarlas bien en el plano.

En este plano también es importante detallar la ubicación de las fuentes de agua para bebida de los animales, y/o para riego de cultivos (si lo habrá), y/o las distancias que hay desde estas fuentes hacia todos los sitios donde se van a establecer praderas para el pastoreo.

En el plano que ha obtenido, delimite con exactitud las áreas que dispone para su proyecto agropecuario detallando sus respectivas medidas de área en metros cuadrados. Es importante que en el plano o mapa del terreno quede muy bien establecido cuáles áreas no tendrán ningún tipo de uso, ni agrícola ni pecuario, como son por ejemplo las áreas con construcciones, las áreas para establo, corral, sala de ordeño, manga para la báscula, y demás infraestructuras de manejo en general, o de vivienda.

Y claro está, también todas aquellas áreas no cultivables como bosques de reserva forestal y/o para fauna silvestre, lagunas o estanques de agua, ríos o en general cualquier reservorio o corrientes de agua, carreteras y demás áreas que por una u otra razón no pueden, no deben, o no se han asignado para cultivos ni pastoreo con animales, o deben destinarse a otro uso.

En este momento de su planeación es muy importante que pueda usted establecer exactamente qué áreas destinará para trabajar el pastoreo directo con sus animales, y qué otras áreas destinará para cultivar intencionalmente otro tipo de plantaciones configurando su ecosistema productivo. No existe una ecuación para determinarlo, sin embargo es importante que usted pueda diferenciar en planos las áreas que destinará a uno y otro propósito.

Realice un aforo de las praderas

Un aforo es un cálculo de la producción forrajera del área destinada al uso de pastoreo cubierta de pra-

deras. Si usted ya posee cultivos varios, por ejemplo bancos de proteína, áreas destinadas al pasto de corte, o similares, debe diferenciar el aforo de estos cultivos para poder conocer la cantidad total de forraje que se produce en todo el predio con propósito de alimentar animales, y que se vayan a mantener en ese mismo uso para el proyecto a realizar.

Conocer la base forrajera (cantidad de forraje producido en todo el predio), es fundamental para poder establecer la carga animal y la proyección de esta según el incremento estimado que llegue a tener el proyecto. También se le conoce como “stock” forrajero.

Este paso consiste simplemente en hacer una suma de todos los datos que provienen de los aforos realizados en el paso anterior, de tal manera que se pueda establecer un solo dato consolidado de cuánto forraje y alimento en total disponemos en el predio para alimentar a los animales. Incluso, si además de los cultivos en forraje verde fresco aforados también se tiene un stock de forrajes secos o semihúmedos (heno, henolaje, silajes), estos también deben ser sumados en el total de forraje disponible.

La disponibilidad de agua es un factor limitante

Los vacunos tienen requerimientos de agua de bebida muy variables. Estos requerimientos se ven afectados por factores como la especie animal, la raza, biotipo o estirpe, el peso corporal, la producción de leche, el estado fisiológico (por ejemplo si se trata de animales gestantes, o aves en etapa de postura, etc.), los factores ambientales (temperatura, humedad relativa del lugar, pluviosidad, velocidad del viento, sombra, etc.), la temperatura del agua, la calidad del agua, la humedad en los alimentos, el tipo de dieta, la calidad de la dieta o de los alimentos, la materia seca ingerida.

Un bovino en etapa de crecimiento y desarrollo, según como sea afectado por todos los factores descritos, podrá requerir entre 30 y 70 lts/día de agua de bebida; un bovino adulto alrededor de 80 lts/día, pero si se trata de hembras lactando una cría o en ordeño, requeriría adicionalmente unos 5 lts/día de agua por cada 1 litro de leche producido; un equino requiere alrededor de 30 a 45 lts/día; un cerdo requiere alrededor de 15 a 20 lts/día, y puede ser hasta de 30 lts/día o más si son hembras en etapa gestante, posparto y/o lactancia; ovinos y caprinos requieren mínimo 5 y hasta 15 lts/día; gallinas y pavos desde 0,2 a 0,6 lt/día.

Los consumos de agua diarios por cada 50 cabezas serían:

Bovinos en crecimiento y desarrollo	+/- 1500 a 3500 lts
Bovinos hembra en lactancia/ordeño	+/- 5500 lts
Equinos de trabajo	+/- 1.500 a 2250 lts
Cerdos en general	+/- 750 a 1000 lts
Cerdas gestando o lactando	+/- 1500 lts
Ovinos y Caprinos	+/- 250 a 750 lts
Gallinas y Pavos	+/- 10 a 30 lts

El profesor Pinheiro, quien fue usuario de PRV en su propia granja Fazenda Alegria en Taquara (Brasil) durante más de 40 años trabajó con animales de varias especies y propósitos productivos, introdujo un criterio de manejo racional basado en estudios e investigaciones y trabajos de campo concluyentes, afirmando que cuando el ganado sale del sitio donde pastorea a buscar el agua lejos de allí (a más de 500 metros de dis-

tancia), la mayoría de los animales de un rebaño o grupo (pueden ser más del 70%) no beben la cantidad suficiente de agua que requieren a diario y tienden a ser consumos muy bajos, y en algunos casos no beben nada, a parte que la caminata significa para ellos una pérdida de energía y electrolitos, y aumenta la demanda de agua, que como consecuencia su rendimiento productivo se ve afectado seriamente (hasta un 30% más bajo), por lo que afirmó que: “El agua es la que debe ir a donde están los animales, y no los animales hasta el agua”.

Para llevar agua a cada parcela donde el ganado se encuentre pastoreando, se debe instalar un almacén (tanque elevado o cisterna) desde el cual mediante un acueducto o tubería se conduzca el agua. Esta no es una infraestructura compleja ni demasiado costosa, pero tampoco es barata, de modo que en muchos proyectos se convierte en una limitante, que muchos optan por resolver instalando bebederos comunitarios a los cuales el ganado tiene que desplazarse saliendo de las parcelas en las que pastorean, sacrificando la productividad pero tratando de garantizar el consumo de agua.

El asunto es que mientras mayor sea el tamaño del grupo de animales y más alta sea la demanda diaria de agua, se va haciendo necesario instalar bebederos en puntos fijos. Pero, en proyectos con una densidad o carga animal inferior a 400 cabezas totales, se puede manejar perfectamente usando bebederos portátiles que se van trasladando a cada parcela en la cual el ganado esté pastoreando a diario, y debe ser facilitado haciendo un buen sistema de acueducto que pase por todos los potreros.

Cálculos de stock forrajero

Este paso solo es un ejercicio demostrativo e ilustrativo de lo explicado sobre determinación del “stock forrajero” cuando ya existen áreas con una destinación específica para cultivar y/o producir diferentes tipos de forraje. Pero, lo más seguro es que no coincida con su realidad. Así que solo preste atención en la forma que se calcula un stock forrajero para este tipo de casos. En los otros pasos trabajaremos el resto de la guía para sus cálculos propios.

TIPO DE FORRAJE	ÁREA DESTINADA	AFORO EN EL ÁREA	PRODUCCIÓN FORRAJERA EXISTENTE
PASTURAS (PASTOS)	*Área cubierta: 65 hectáreas	0,9 kg/m ² (9 ton/Ha)	65 Ha x 9 ton/Ha = 585 Toneladas
BANCO PROTEICO (LEGUMINOSO)	10 hectáreas	2 kg/m ² (20 ton/Ha)	10 Ha x 20 ton/Ha = 200 Toneladas
BANCO ENERGÉTICO (CAÑA DE AZÚCAR)	10 hectáreas	2,5 kg/m ² (25 ton/Ha)	10 Ha x 25 ton/Ha = 250 Toneladas
PASTO DE CORTE (HENOLAJE)	15 hectáreas	4 kg/m ² (40 ton/Ha)	15 Ha x 40 ton/Ha = 600 Toneladas
STOCK FORRAJERO TOTAL (EN EXISTENCIAS)			1635 Ton en 100 Ha

¿Cómo sería el cálculo para un terreno que solo tiene pastos para pastoreo directo con ganado, y no tiene áreas destinadas a cultivar ningún otro tipo de forrajes para los animales?

En este caso, que sería mucho más simple, solo calcularíamos el stock forrajero para las pasturas, así:

Área cubierta de pastos: 100 hectáreas

Aforo de las pasturas: 0,9 kg/m² (9 toneladas/Ha)

Producción forrajera existente: 100 Ha x 9 ton/Ha = 900 Toneladas

Stock forrajero total (en existencias): Pasturas: 900 Ton

Cálculos de consumo voluntario esperado

Voisin introdujo una unidad estándar para realizar estos cálculos, y es la denominada UGM (Unidad de Ganado Mayor) que aplica igual para todas las especies animales domésticas a trabajar en pastoreo racional, y corresponde a una medida de 500 kg de peso corporal en pie (sea cual sea el tipo de animal).

Consumo voluntario esperado a diario = 500 kg x 15% = 75kg/UGM

Esto es: 75 kg de alimento en fresco a diario por cada UGM

Y, para cuando necesitamos complementar con alimentos secos, ahí sí nos remitimos a trabajar con lo que indican los expertos en nutrición de todas las especies. Por ejemplo:

Bovinos (hasta 3,5% de su peso vivo (PV) diario) = 500 kg x 3,5% = 17,5 kg/UGM

Esto es: 17,5 kg de alimento seco a diario por cada UGM

La literatura reporta un máximo de 3% de materia seca (MS) diaria para los bovinos, pero en la práctica encontramos hasta 3,5% o incluso un poco más cuando son animales con requerimientos muy elevados, casi siempre por causa de una genética de alta producción individual (más de 30 lts de leche producidos al día en una vaca de ordeño, por ejemplo).

Ovinos y Caprinos (hasta 8% de su PV diario) = 500 kg x 8% = 40 Kg/UGM

Esto es: 40 Kg de alimento seco a diario por cada UGM

Con base en estos cálculos, lo que usted debe hacer es determinar cuál es el peso promedio de los animales de su predio en particular. Luego, con ese peso promedio usted calcula la ración por cada cabeza. **Ejemplo:**

Un proyecto con vacunos que registran peso promedio de 450 kg por cada cabeza. Si 1 UGM que pesa 500 kg consume 75 Kg de forraje fresco en pastoreo directo **¿cuánto se espera que consuma una cabeza de 450 kg?**

Ecuación: [(Peso de sus animales x consumo de 1 UGM) ÷ Peso de 1 UGM]

Ecuación: [(450 kg/cabeza x 75 kg/UGM/día) ÷ 500 kg/UGM] = 67,5 kg/Cab

Esto es: 67,5 kg por cabeza al día (se puede aproximar a 68 kg)

Como se puede observar en el cálculo del ejemplo, cuando se trata de vacunos o búfalos, e incluso también para equinos, ovinos o caprinos, que vayan a ser manejados única y exclusivamente a base de forrajes, pode-

mos calcular todo sobre la base fresca (también llamada de forraje verde o de materia verde). Mientras tanto, si vamos a querer alimentar a los animales con alimento seco únicamente, se calcularía todo el consumo esperado sobre la base seca (también llamada Materia Seca o MS).

En conclusión, lo que usted debe hacer, si va a planificar su proyecto para cultivar intencionalmente con forrajes de todo tipo, es calcular primero la demanda de alimento total que llegaría a tener en su predio, y después determinar si va a manejar un 10%, 15%, 20%, 25%, o hasta un 30% de la dieta de sus animales en forrajes y alimentos ricos en nutrientes como bancos de proteína o energía, o en cultivos de hortalizas, verduras, semillas y/o leguminosas, y frutas (no importa cuánto de cada uno de esos cultivos vaya a tener, lo importante es que entre todo lo que coseche pueda usted disponer de fuentes alternas a la pradera, para nutrir sus animales). Claro está que el % restante de área quedará disponible para el pastoreo directo.

Proyecto pastoreo racional únicamente con bovinos

Se ha determinado que requieren 15% de forraje fresco (75 kg/UGM/día) o hasta un 3,5% de alimento seco (18 Kg de MS/UGM/día).

Se elige trabajar una dieta con 75% de forraje y 25% de MS

- a) Base forrajera por cada UGM: $75 \text{ kg} \times 70\% = 56,25 \text{ kg/UGM/día}$
- b) Base seca por cada UGM: $18 \text{ kg} \times 25\% = 4,5 \text{ kg/UGM/día}$

Esto es: por cada UGM debemos ofrecer 56,25 Kg diarios en forraje fresco para que lo coseche directamente en el área de pastoreo, y adicionalmente se ofrecen 4,5 kg de alimento seco (de su elección).

Cálculos de proyección de carga animal máxima

La carga animal máxima proyectada corresponde a la cantidad máxima de animales domésticos que usted va a manejar en su proyecto.

CÁLCULO DE LA BASE FORRAJERA PROYECTADA	
Área neta total para producción forrajera	100 Ha
Plazo para realizar el proyecto	5 años
Aforo promedio máximo esperado en las praderas	35 Ton/Ha
Aforo promedio máximo esperado en otros cultivos	15 Ton/Ha
Frecuencia entre pastoreos (promedio anual)	75 días
Frecuencia entre cosechas de otros cultivos	180 días
Conformación de la dieta	75% pradera + 25% suplementos frescos

Nótese que la producción proyectada de cultivos forrajeros (15 Ton/Ha) y la frecuencia entre cosechas (180 días) son diferentes a la producción de las praderas de pastoreo directo (35 Ton/Ha cada 75 días promedio)

anual), con una diferencia de 20 Ton/Ha y 105 días, respectivamente. Esto significa que debemos primero homologar ambos cultivos, y para ello buscaremos la disponibilidad diaria por cada hectárea para cada alimento. Calcularemos primero la disponibilidad diaria de pradera y luego de los otros cultivos:

Productividad anual de praderas

Se producen 35 Ton/Ha cada 75 días

- Cantidad de cosechas al año = $365 \text{ días/año} \div 75 \text{ días entre cosechas}$
- Cantidad de cosechas al año = 4,86 cosechas (aprox. 5 cosechas/año)

- Producción total anual = $35 \text{ Ton/Ha/cosecha} \times 5 \text{ cosechas/año}$
- Producción total anual = 175 Ton/Ha/año

Productividad anual y diaria de otros cultivos

Se producen 15 Ton/Ha cada 180 días

- Cantidad de cosechas al año = $365 \text{ días/año} \div 180 \text{ días entre cosechas}$
- Cantidad de cosechas al año = 2,02 cosechas (aprox. 2 cosechas/año)

- Producción total anual = $15 \text{ Ton/Ha/cosecha} \times 2 \text{ cosechas/año}$
- Producción total anual = 30 Ton/Ha/año

Síntesis de la producción anual de alimento

- Producción total anual en praderas = 175 Ton/Ha/año
- Producción total anual en otros cultivos = 30 Ton/Ha/año
- Producción total anual de alimentos = $175 + 30 = 205 \text{ Ton/Ha/año}$

Distribución de áreas para pradera y otros cultivos

Conformación de la dieta: 75% pradera + 25% suplementos frescos

Esto es: Necesitamos que un 75% del alimento provenga del potrero para el pastoreo directo, y el otro 25% provenga de los otros cultivos. Si 1 UGM consume en fresco un 15% de su peso corporal en pie a diario, y esto es una cantidad de 75 Kg/UGM/día, el 75% de esa cantidad (aprox. 56 Kg) debe ser cosecha directamente por los animales en los potreros mientras el otro 25% (aprox. 19 Kg) debe provenir de los otros cultivos forrajeros.

Cálculo de área en potrero por cabeza

Tenemos que 1 Ha cultivada en potrero produce 35 Ton/Ha/cosecha. Si en 1 Ha tenemos 10.000 m² y cada 1 Ton son 1000 kg, 35 Ton/Ha/cosecha serían a la vez 35000; significa que el aforo en cada 1 metro cuadrado es de 3.5 kg/cosecha ($35.000 \text{ kg} \div 10.000 \text{ m}^2$).

- Consumo de pastura por cabeza al día = 56 Kg

- Aforo de pastura por metro cuadrado = 3.5 kg/m^2
- Área requerida de pastura por cabeza al día = 16 m^2

Cálculo de área en otros cultivos por cabeza

Tenemos que 1 Ha en cultivos varios produce 15 Ton/Ha/cosecha. Si en 1 Ha tenemos 10.000 m^2 y cada 1 Ton son 1000 kg, las 15 Ton/Ha/cosecha serían a la vez 15000; significa que el aforo en cada metro cuadrado es de 1.5 kg/cosecha ($15000 \text{ kg} \div 10000 \text{ m}^2$).

- Consumo de suplemento fresco por cabeza al día = 19 Kg
- Aforo de cultivos por metro cuadrado = 1.5 kg/m^2
- Área requerida en cultivos por cabeza al día = 12.7 m^2

Síntesis de áreas requeridas para producir alimentos

- Área requerida en pastura por cabeza al día = 16 m^2
- Área requerida en cultivos por cabeza al día = 12.7 m^2
- Área total requerida por cabeza al día = 28.7 m^2

- Área requerida en pastura por cabeza al año = $16 \text{ m}^2 \times 365 = 5840 \text{ m}^2$
- Área requerida en cultivos por cabeza al año = $12.7 \text{ m}^2 \times 365 = 4635 \text{ m}^2$
- Área total requerida por cabeza al año = 10475 m^2

Convertir área en m^2 a área en %

Pastura: $[(\text{área requerida al año} \div \text{área total por animal al año}) \times 100]$

$$\text{Pastura: } [(5840 \div 10475) \times 100] = [(0.557) \times 100] = 55.7\%$$

Cultivos: $[(\text{área requerida al año} \div \text{área total por animal al año}) \times 100]$

$$\text{Cultivos: } [(4635 \div 10475) \times 100] = [(0.443) \times 100] = 44.3\%$$

Distribución de áreas (corregido)

- Área total para el cultivo de forrajes: 100 Ha
- Área neta para el cultivo de pasturas: $100 \text{ Ha} \times 55.7\% = 55.7 \text{ Ha}$
- Área neta para otros cultivos: $100 \text{ Ha} \times 44.3\% = 44.3 \text{ Ha}$

Base forrajera total proyectada

Área neta en pasturas: 55.7 Ha

- Producción anual por hectárea en pastura: 175 Ton/Ha/año
- Producción total anual en pasturas = $175 \text{ Ton/Ha} \times 55.7 \text{ Ha}$
- Producción total anual en pasturas = 9.748 Ton

Área neta en otros cultivos: 44.3 Ha

- Producción anual por hectárea en pastura: 30 Ton/Ha/año
- Producción total anual en pasturas = 30 Ton/Ha x 44.3 Ha
- Producción total anual en pasturas = 1329 Ton

Base forrajera total anual: $9748 + 1329 = 11077$ Ton/año

Esto es: 11077 toneladas en 55.7 Ha de praderas + 44.3 Ha en cultivos

Carga animal máxima proyectada a 5 años

Calculada sobre la base forrajera total proyectada a 5 años tenemos:

- Disponibilidad diaria de alimento = $11.077 \text{ Ton/año} \div 365 \text{ días/año}$
- Disponibilidad diaria de alimento = 30,35 Ton/día
- Disponibilidad diaria de alimento en kilos = 30.350 kg

Consumo total esperado por UGM al día = 75 kg (combinados)

- Carga animal máxima proyectada = (Oferta diaria \div Consumo individual)
- Carga animal máxima proyectada = $(30.350 \text{ kg} \div 75 \text{ Kg})$
- Carga animal máxima proyectada = 404 UGM totales

Carga global máxima en UGM/Ha = $404 \text{ UGM} \div 100 \text{ Ha} = 4,04 \text{ UGM/Ha}$

Cálculo del número de divisiones

Teniendo claro que Voisin establece que es el número de divisiones la base de todo plan de pastoreo racional, y que esto se debe trabajar ante todo para superar las temporadas críticas de impacto climático sobre la oferta de forrajes, alimento y agua, usted ha debido determinar con anterioridad cuál debe ser la duración del período crítico en su localidad, y en que época del año se presenta.

Voisin estableció una ecuación para calcular el número de divisiones, y es:

$[(\text{Tiempo de reposo de la pradera} \div \text{Tiempo de ocupación de cada división}) + \text{Número de grupos conformados para el pastoreo}]$

Ejemplo:

En un lugar cualquiera, un terreno cubierto de una vegetación natural, que tiene un ciclo fenológico de 90 días en temporada crítica, se manejará en pastoreo racional con cambio de área de pastoreo cada 2 días, realizando la práctica de despunte y reposo con 2 grupos de animales.

Tiempo de reposo de la pradera	90 días
Tiempo de ocupación en cada división de área	2 días
Número de grupos conformados para el pastoreo	2

$$\text{Número de divisiones} = [(90 \div 2) + 2] = [(45) + 2] = 47 \text{ divisiones}$$

Si en la misma área se manejaran por ejemplo 3 días de ocupación en cada división, el número de divisiones sería de 32. Si se ocupara cada división por 4 días, el número de divisiones sería de 25. Pero, si se hace un cambio diario de división (ocupación de un día en cada una), serían 92 divisiones.

La palabra divisiones que usamos para referirnos al espacio de terreno en el potrero de pastoreo encerrado por un alambrado (cercado) con el fin de controlar su avance o retorno hacia áreas en reposo o ya pastoreadas, o en otras palabras, de presionarlos para que cosechen cada metro cuadrado de terreno cubierto de potrero a fondo.

Cálculo del tamaño de las divisiones

Esta parte no tiene nada de complicación. Ya habiendo calculado bien el número de parcelas que se le debe hacer a cada grupo, el tamaño de las parcelas se trabaja con una sencilla ecuación aritmética que es dividir el área total entre el número de parcelas que debe tener. Sin embargo, una clave importante para tener en cuenta en este paso, es que en pastoreo racional es recomendable hacer callejones entre potreros, puesto que como ya fue explicado con detalle, no se debe permitir a los animales pisotear la pradera mientras está en reposo porque va a causar en ellas un efecto exactamente igual que si las cosechara.

Con la experiencia de campo del profesor Pinheiro, se ha establecido que en los proyectos de pastoreo lo mejor es destinar un 10% del área total para hacer los callejones. Y algo que cabe resaltar es que los callejones se llaman así porque únicamente por ellos se trasladan los animales de una parcela a la otra, más no significa que deben terminar convertidos en caminos pelados en los que no se pueda pastorear. Al contrario, ese 10% de área debe seguir produciendo forraje como cualquier parcela (con un leve desgaste que les va causando las caminadas del ganado), y deben ser usados cuando sea necesario como parcelas de pastoreo (por eso no se descontaron cuando se calculó la base forrajera y la carga animal proyectada).

Para el ejemplo que venimos manejando trabajaríamos así:

Grupos de pastoreo conformados

- **G1.-** Vacas paridas + toros en servicio – 92 divisiones en 18 Ha
- **G2.-** Vacas secas gestando + toros en reposo – 32 divisiones en 4.5 Ha
- **G3.-** Animales lactantes + crecimiento y desarrollo – 32 divisiones en 6.5 Ha
- **G4.-** Animales destinados al engorde – 92 divisiones en 18 Ha

$$\text{Total de grupos: 4} - \text{Total de parcelas: 248}$$

Cálculo del área para callejones en cada grupo

- **G1.-** 18 Ha x 10% = 1.8 Ha
- **G2.-** 4.5 Ha x 10% = 0.45 Ha
- **G3.-** 6.5 Ha x 10% = 0.65 Ha
- **G4.-** 18 Ha x 10% = 1.8 Ha

Total de área en callejones: 4.7 Ha

Cálculo del área para parcelas

- **G1.-** 18 Ha x 90% = 16.2 Ha
- **G2.-** 4.5 Ha x 90% = 4.05 Ha
- **G3.-** 6.5 Ha x 90% = 5.85 Ha
- **G4.-** 18 Ha x 90% = 16.2 Ha

Total de área en parcelas: 42.3 Ha

Cálculo del tamaño de las parcelas

- **G1.-** 16.2 Ha ÷ 92 divisiones = 0.1760 Ha = 1760 m²/parcela
- **G2.-** 4.05 Ha ÷ 32 divisiones = 0.1266 Ha = 1266 m²/parcela
- **G3.-** 5.85 Ha ÷ 32 divisiones = 0.1828 Ha = 1828 m²/parcela
- **G4.-** 16.2 Ha ÷ 92 divisiones = 0.1760 Ha = 1760 m²/parcela

Cuando se trata de terrenos planos, o levemente montañosos (inclinación o pendiente moderada), lo recomendado es hacer potreros cuadrados. Así para poder calcular las medidas de cada lado de la parcela será cuestión de aplicar la raíz cuadrada al tamaño calculado para las parcelas.

Cálculo de la medida de los lados de las parcelas

- **G1.-** Raíz cuadrada de 1760 m²/parcela = 41 m x 41 m
- **G2.-** Raíz cuadrada de 1266 m²/parcela = 35 m x 35 m
- **G3.-** Raíz cuadrada de 1828 m²/parcela = 42 m x 42 m
- **G4.-** Raíz cuadrada de 1760 m²/parcela = 41 m x 41 m

Las medidas de ancho que tendrán los callejones se calculan con base en la raíz cuadrada del área aplicando un 10% de la medida resultante, así:

- **G1.-** Raíz cuadrada de 1760 m²/parcela = 41 m x 10% = 4 m
- **G2.-** Raíz cuadrada de 1266 m²/parcela = 35 m x 10% = 3,5 m
- **G3.-** Raíz cuadrada de 1828 m²/parcela = 42 m x 10% = 4 m
- **G4.-** Raíz cuadrada de 1760 m²/parcela = 41 m x 10% = 4 m

Como se puede observar, en tres de los grupos el ancho de los callejones en su parcelación es de 4 metros,

y solo para un grupo serían de 3,5 m. En casos como este que hay diferentes medidas de ancho de callejón lo que hacemos es que todos los callejones queden del ancho mayor que en este caso del ejemplo sería de 4 metros.

Arquitectura de parcelas en planos

Tener un mapa en planos con el dibujo completo de todas las parcelas que necesita hacer para pastoreo racional, no significa que tenga que instalarlas todas en el terreno. Su plano de parcelas es su guía y su meta. Con las medidas calculadas en el paso anterior, se procede a realizar en el plano del terreno un dibujo de la parcelación de las áreas.

El principio clave que no podemos olvidar en ningún caso es que mientras más anchos sean los callejones, será mejor, porque tendrán un desgaste bastante menor, evitaremos que en temporada lluviosa se forme lodo en ellos o terminen convertidos en zanjas de drenaje del agua. Si se hacen amplios, los animales no se aprietan ni generan más compactación de la que es normal con su pisada, y así se mantienen productivos.

Luego, para realizar su dibujo, elija siempre comenzar por el perímetro de todo el predio. Recuerde no manejar varias amplitudes de callejón, sino siempre una sola y que sea la de mayor amplitud. Usted va a tomar la línea que delimita su predio y lo separa de sus vecinos como línea de referencia. Va a medir desde esa línea perimetral hacia adentro de su predio y en paralelo, la cantidad de metros que necesite darle de amplitud al callejón por todo el perímetro. Se deberá formar una delimitación exactamente igual a la de los linderos con los vecinos, pero separadas por la cantidad de metros de amplitud que tiene el callejón.

Si por ejemplo usted tiene que hacer callejones de 5 metros y parcelas de 50 m x 50 m, y ya teniendo dibujado todo el callejón perimetral entonces elija comenzar por cualquier extremo (es mejor comenzar por el lado del terreno que resulte más aplanado y recto, aún si se trata de un área con pendientes). Tome como referencia la línea que dibujó para hacer el callejón perimetral, y mida desde ella hacia adentro los 50 mt (o lo que midan sus propias parcelas), siempre en paralelo. Repita de nuevo esa misma medida, de tal manera que se formen dos paralelas de 50 mt cada una (además de la primera que es de solo 5 mt para callejón). Lo que sigue después de esto es medir solo 5 mt para que se forme otro callejón todavía en paralelo con las anteriores. De esa manera usted tendrá un callejón por el perímetro para todas las parcelas que dan hacia el perímetro del predio, y en paralelo tendrá otro callejón para las parcelas que dan hacia la parte interna del predio (por eso dibujó dos veces la línea cada 50 mt). Lo que sigue después de este segundo callejón es otra vez dos líneas cada 50 mt en paralelo con las anteriores, seguidas de otra línea de 5 mt. Y esto se repite hasta llegar al otro extremo. Todas estas líneas se dibujan rectas.

Cuando concluya con estas primeras líneas, deberá hacer exactamente lo mismo, pero ahora debe dibujar las líneas en perpendicular a las que dibujó primero (y paralelas entre sí), de tal manera que al dibujarlas se vayan formando las parcelas y callejones. Aquí usted debe prestar atención, en que ya no va a dibujar solo dos líneas cada 50 mt, sino que dibujará 4 líneas cada 50 mt y luego una sola de 5 mt (a veces pueden ser menos de 4 y otras veces más de 4, según el terreno lo permita).

El objetivo de esto es que no se formen callejones que rodeen solo 4 parcelas (sería lo que ocurre si dibuja estas líneas perpendiculares con callejones cada dos líneas como cuando dibujó las primeras en paralelo), sino que se vayan formando bloques de 8 parcelas (organizados en 4 parejas) con su callejón alrededor. Lo importante de no formar bloques con más de 8 parcelas, es que dependiendo de la medida que tengan las

parcelas, al tener 4 parcelas continuas por cada lado y supongamos con medida de 50 mt, tendrá ya un recorrido de 200 mt (50 mt x 4 parcelas), y hay que evitar que se formen trayectos demasiado largos antes de encontrar otro callejón.

Diseño de la red de agua

Cuando tenemos más de 200 cabezas por cada bebedero, tal vez sea más apropiado instalar bebederos fijos, pero cuando el proyecto tenga menos de 200 cabezas, perfectamente puede trabajar con bebedero portátil que se vaya trasladando junto con los animales parcela a parcela.

Un ejemplo es realizar un acueducto hecho con mangueras de polietileno enterradas a 30 cm bajo tierra, con un acople en forma de T invertida para darle una salida a superficie en cada punto donde fuese necesario, instalando en cada salida una llave de paso del agua o válvula para abrir o cerrar según necesidad, una manguera de jardinería conectada a esta llave por un extremo y al bebedero por el otro, y un sistema de cisterna de inodoro para automatizar el llenado.

Lo que se debe hacer para el diseño del acueducto (dibujo en planos) es primero que todo ubicar una salida de agua para cada 4 parcelas exactamente igual a como lo propone Pinheiro para bebederos fijos, solo que ahí no vamos a instalar bebederos, sino que vamos a instalar la válvula que da salida al agua y controla su flujo desde el acueducto enterrado a la superficie. Después, cuando ya están ubicados todos esos puntos de salida del agua (que llamamos hidrantes), dibujamos líneas lo más rectas posibles que pasan por todos los puntos donde hay hidrantes y que representan el recorrido de la tubería que conduce el agua. El trazado es que con ayuda de la información de altimetría y de las curvas de nivel del terreno, usted vaya orientando las líneas que dibuje para el acueducto, de modo que permitan que el agua circule por gravedad.

Con respecto al acueducto, básicamente lo que va a necesitar es medir la longitud de todas las líneas trazadas en el plano. La sumatoria de todas estas medidas corresponde al total de tubería en metros requeridos para su acueducto. Recomendamos trabajarlo siempre de 2" de diámetro, y se pueden trabajar con tubo o manguera de polietileno resistente, o cuando el costo lo permite se puede trabajar con tubería PVC. Sin embargo, suele ser un diámetro más costoso, por lo cual existe la tendencia a querer usar un diámetro menor y abaratar costos. La verdad es que lo que usted se quiera ahorrar en el aprovisionamiento del agua de bebida para los animales lo termina perdiendo en la salud y producción de ellos. Esta es una relación directamente proporcional.

Teniendo esto en consideración, se pueden usar como alternativa tubos de 1 ½ pulgadas o de 1 pulgada, pero mientras más bajo sea el diámetro se va a perder caudal (cantidad de agua que fluye en un tiempo determinado), tornándose muy lento el llenado de los bebederos y causando un déficit de agua en los animales. Resulta un contrasentido automatizar los bebederos cuando se restringe el caudal por buscar un costo más bajo en la tubería.

Una solución intermedia que muchos encuentran para esto, está en que instalan una parte del acueducto (tubería principal) en 2", y los ramales que se desprenden de esta se hacen en 1 ½" (no se recomienda bajar de 2" a 1" porque se forma un cuello de botella que genera muchas pérdidas en el caudal y tampoco funciona bien el acueducto. Pero, siempre será mejor usar un solo diámetro de tubería para mantener caudal constante.

Según lo que usted decida para su acueducto, contabilice la cantidad en metros que requiere, ya sea todos el-

los en un solo diámetro, o si combina dos o tres diámetros calcule la cantidad de tubería que requiere de cada diámetro. Y aparte, contabilice el número de puntos en los que usted va a tener una salida de agua. Por cada salida necesitará un acople por medio del cual el agua suba a la superficie y una válvula que controle el flujo. Siempre procure que el agua en la tubería sea impulsada solamente por la gravedad. Por eso asegúrese de tener el almacenamiento del agua en el punto más elevado del terreno, y que la tubería no tenga que ir de subida sino de bajada.

Una práctica muy conveniente es, instalar un desaireador unos cuantos metros después de donde la tubería se conecta al tanque que provee el agua para el acueducto, puesto que el primer impulso que recibe el agua se lo da el mismo peso del agua en el tanque empujando para salir por un orificio de 2", y conviene sacar todo el aire que eso genera. Después cada 1000 mt de recorrido de la tubería se recomienda instalar un desaireador.

Y finalmente, use una manguera de PVC flexible (del que aguanta pisadas de los animales) conectada por un extremo a la válvula o llave de paso del agua que controla su flujo, y por el otro lado al bebedero, que debe tener instalada también la válvula que automatiza su llenado. Esto funciona casi igual ya sea que se trate de bebederos instalados fijos o bebedero portátil, con la única diferencia que cuando se instalan fijos no se usa manguera PVC flexible sino la tubería misma. Use un bebedero portátil de máximo 500 lts por cada 200 cabezas (verifique que se llene al menos 32 veces al día para que logre satisfacer la demanda diaria de agua de las 200 cabezas). Y si va a construir un bebedero fijo por cada 4 parcelas, construya bebederos del tamaño apropiado para abastecer la demanda (los tanque bebedero de tipo australiano suelen ser una solución económica y eficaz en este caso).

Para la instalación del acueducto y bebederos con seguridad va a necesitar otros materiales o accesorios, según demanda. Entre ellos están una sierra, segueta o serrucho, para poder cortar la manguera. Abrazaderas para sujetar las mangueras a los acoples que suben el agua a la superficie, y no está de más usar también pegamento para adherirlos e impedir que por estas uniones se causen fugas de agua. Cuando no se consiguen válvulas de acople rápido (que ya traen su sistema de autocontrol de flujo del agua), se van a requerir trozos de tubo PVC de $\frac{3}{4}$ y llaves de control de paso de agua con sus respectivos empaques para evitar fugas.

CONSERVACIÓN DE FORRAJE

Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forrajes o subproductos agrícolas con alto contenido de humedad (60-70 %), mediante la compactación, expulsión del aire y producción de un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El valor nutritivo del producto ensilado es similar al del forraje antes de ensilar. Sin embargo, mediante el uso de algunos aditivos, se puede mejorar este valor.

El proceso de ensilaje consta de dos fases: aeróbica y anaeróbica

Fase aeróbica

Debe ser limitada al menor tiempo posible, para evitar las pérdidas de nutrimento. La temperatura debe ser

menor a 30 C; para lograrlo, se deben considerar lo siguiente:

- **Humedad:** El forraje verde debe contener de 60 a 70 % de humedad. Para determinar su óptimo, el forraje se pica al tamaño de partícula que se va a ensilar y presionar una cantidad que quepa en las dos manos por treinta segundos. Si el forraje deja húmeda las manos y mantiene la forma ejercida por la presión, tiene un contenido ideal de humedad.
- **Carbohidratos Solubles (CS):** Se recomienda que el porcentaje de CS sea entre 8 a 12% de la materia seca del forraje a ensilar.
- **Capacidad amortiguadora:** Los materiales deben oponer poca resistencia a la acidificación, como ocurre con el maíz. Cuando la resistencia es alta, se requiere de un aditivo como la melaza diluida, que puede asperjarse sobre el forraje. La cantidad recomendada es de 10 a 30 litros de melaza en solución acuosa por toneladas de forraje, dependiendo de la madurez del forraje; si es maduro, tosco y húmedo, se agregan los 30 litros por tonelada. La melaza se debe añadir cada vez que se forma una capa de forraje.
- **Tamaño de partícula:** Para lograr una mejor compactación del material ensilado y ayudar a la salida del aire, se recomienda que los forrajes a ensilar se corten a un tamaño de partícula de entre 1 a 2 cm.
- **Salida del aire:** Es necesario compactar el forraje ensilado, llenar e impermeabilizar el silo en el menor tiempo posible. El uso de plástico y una capa de tierra de 20 a 25 cm de espesor son útiles para evitar la entrada de aire y la expansión del forraje comprimido.
- Para lograr una buena compactación se recomienda formar capas de forraje de 0.5 a 1.0 m de espesor, pasar el tractor y agregar otra capa de forraje; el proceso se repite hasta el llenado del silo. En el caso de que no se pueda llenar el silo en un solo día, se debe calcular el llenado para un máximo de tres días y dejar una capa de plástico cada día para evitar la entrada de aire.

Fase anaeróbica

Cuando el oxígeno ha sido consumido, inicia el desarrollo de bacterias lácticas, responsables de la acidificación del material. Si la capacidad buffer y la concentración de CS del forraje son ideales, el ensilado alcanza un pH de 4.2 en siete días después del ensilaje. En esta fase la temperatura del material ensilado se mantiene entre 15 a 25 C. Temperaturas superiores a 25 C indican presencia de oxígeno.

El cultivo a cosechar se conducirá al silo inmediatamente después de la siega; se debe cortar únicamente la cantidad necesaria que va a ser ensilada cada día.

Cultivos para ensilar

Maíz: es el cultivo más popular para ensilar porque satisface los requisitos exigidos. La planta se debe cortar después de la formación de la espiga, cuando la semilla se encuentre en estado masoso-lechoso, es decir, cuando mediante la presión del grano con la uña libera una sustancia blanquecina que mezclada con el mismo grano forma una masa, cuando el maíz presenta su máxima concentración de carbohidratos solubles.

Sorgo: es apto para regiones cálidas con escasa precipitación. Para ensilar se debe cosechar cuando la semilla se encuentra en estado masoso-lechoso, ha madurado o cuando el grano tiene 35% de humedad.

Praderas naturales: se pueden cosechar para ensilar cuando más del 80 % de las plantas están espigando. Se recomienda agregar melaza, debido a su baja concentración de carbohidratos solubles.

Observaciones: La cantidad de material a ensilar depende de cada explotación: cantidad y características de los animales en producción y del alimento en el año.

Se considera que el ensilado cubra el 50 % de los requerimientos de alimento en un hato a lo largo de un año considerando la cantidad total y el peso de los animales.

Tomando en cuenta lo anterior, vacas en producción pueden consumir de 7 a 10 kg, novillos de engorda entre 5 y 8 kg, becerros de 2 a 5 kg, borregas y cabras de 200 a 400 gramos de ensilaje al día

Preparación del inoculo para silo

PARA 100 L APLICAR DE 3 A 5 L/TON	
Melaza	30 Kg
Sal mineral	2.5 Kg
Urea	0.5 Kg
Yogurt	1 L
Agua	66 L

Mezclar la urea en un poco de agua para que se disuelva bien, después incorporarla a los demás ingredientes previamente mezclados. Dejarlo reposar 24 horas antes de aplicarlo



Mezcla de los ingredientes para la preparación del inoculo para silo

Proceso de ensilaje

1. **Cosecha del forraje:** el forraje se debe cosechar cuando alcance su punto de rendimiento óptimo, que es el estado fisiológico donde se encuentra la mayor concentración de nutrientes.
2. **Picado:** el forraje debe ser picado en trozos pequeños de 2 a 5 cm, para evitar que se formen espacios entre ellos, los cuales guardan aire y promueven que durante el proceso de fermentación el forraje se pudra.



3. **Llenado y apisonado:** el forraje picado se va acomodando en el silo por capas de 20 cm de espesor. Una vez que se completa la capa se procede a aplicar el inoculo de agua melaza previamente preparado y revolverlo con el pasto. Seguidamente, se procede a apisonarlo con la ayuda de un tractor con el que se le dan de dos a tres pasadas por encima, procurando pisar todo el forraje, para evitar que queden cámaras de aire en el interior. Si no se cuenta con tractor se puede emplear un tambor lleno de agua para el apisonamiento del forraje.



Aplicación del inoculo al pasto picado



Apisonado y compactación del forraje para dejarlo libre de aire y lograr un medio anaeróbico que permita la fermentación del silo

4. **Tapado:** una vez que se ha concluido con el apisonamiento de todo el silo, se tapa con plástico (polietileno), para evitar que entre agua y aire. Después de colocar el plástico, este se cubre con una capa uniforme de 10 a 15 cm de tierra, para evitar que el viento levante el plástico. Además, el peso de la tierra hace que el plástico permanezca pegado al forraje, aun durante el proceso de contracción de este.



Tapado del silo, se recomienda cerrar en el sentido del aire para evitar dejar burbujas de aire en el interior, se deberá colocar tierra o un material pesado que mantenga el nailon lo más pegado posible para evitar la entrada de aire.

BLOQUES NUTRICIONALES

Una forma de almacenar alimento para la época seca es en forma de bloques nutricionales. Los bloques ayudan a proporcionar al ganado pequeñas cantidades de nutrientes y de energía para mejorar la digestión de los pastos u otros forrajes toscos. Por ejemplo, se pueden mezclar frutos y semillas de los árboles arriba mencionados, y de otros de tu región, con otros ingredientes para formar bloques, en las cantidades siguientes:

INGREDIENTE	PORCENTAJE EN LA MEZCLA (%)	PARA 100KG DE MEZCLA (KG)
UREA	5	5
SAL COMÚN	5	5
MELAZA	35	20
PASTO MOLIDO	18	23
SALES MINERALES	2	2
VAINAS MOLIDAS	27	27
FRUTOS DE GUÁCIMO	4	14
CAL	4	4
TOTAL	100	100

Los frutos de guácimo, espino, huizache, moreno, frijolillo, o cualquier otro que sea forrajero se pueden triturar con un molino, como el que se usa para moler maíz. Una vez molidos se pueden mezclar en partes iguales y hacer mezclas con maíz o con otras vainas según estén disponibles. La mezcla se debe guardar seca y bien tapada donde no le pegue el sol, y se va ofreciendo al ganado diariamente a la hora de la ordeña, o cuando sea más conveniente para el rancho.

También se puede utilizar follaje de árboles forrajeros para hacer bloques nutricionales. Por ejemplo, se puede cortar y secar las hojas y tallos tiernos de guácimo (y de otras especies como espino blanco, ojite o cocoite) para hacer la siguiente mezcla y elaborar bloques:

INGREDIENTE	PORCENTAJE (%)
UREA	10
MELAZA	40
SAL COMÚN	5
RASTROJO DE MAÍZ	3
SALES MINERALES	2
FOLLAJE GUÁCIMO	30
CAL	10
TOTAL	100

Los bloques multinutricionales son una alternativa que ayuda a que los animales hagan un uso más eficiente del alimento y así puedan asegurar su supervivencia e incrementar la producción de carne y leche. Estos bloques son suplementos alimenticios que brindan al ganado proteínas, energía y minerales que ayudan a mantenerlos en buen estado de salud productiva y reproductiva.

Se presentan como una masa sólida que no puede ser consumida en grandes cantidades por su dureza, debido a un material cementante que se agrega en su preparación. Esto hace que el animal consiga los nutrientes en pequeñas dosis, al lamer o morder el bloque. Por ello, el bloque es una forma segura para incorporar la urea en la dieta del ganado. Además, por su forma sólida, se facilita el transporte, manipulación, almacenamiento y suministro a los animales.

El bloque multinutricional debe estar diseñado fundamentalmente para proveer los nutrientes necesarios para satisfacer los requerimientos de los microorganismos del rumen, creando condiciones dentro del rumen que promueven la digestión fermentativa de la fibra y la producción de proteína bacteriana, lo cual provoca un mayor consumo en la dieta de pastos fibrosos en la época de sequía o residuos de cosechas, una mejora en la digestibilidad y un aumento en la ganancia de peso y la producción láctea.

¿Qué beneficios aportan los bloques multinutricionales?

- Es una fuente relativamente barata de energía, proteína y minerales.
- Mejora la actividad ruminal, lo que permite un mayor consumo y una mejor utilización de los pastos maduros y rastrojos fibrosos.
- Mejora los índices de fertilidad, producción de leche y ganancia de peso.
- Son fáciles de elaborar, pues para su preparación no se necesitan instalaciones ni equipos costosos.
- Además de los ingredientes fundamentales como la melaza, urea y minerales, los bloques permiten utilizar recursos locales de bajo costo o materiales que se producen en el rancho.
- Son bien aceptados por los animales (buena palatabilidad).
- En comparación con la mezcla líquida de melaza y urea, los bloques son más fáciles de transportar y manipular, disminuyen los riesgos de intoxicación por urea y hay menos desperdicio.
- Si se suministran en los potreros, pueden servir para orientar el pastoreo.

Los bloques multinutricionales tienen tres componentes fundamentales: la melaza, urea y minerales. Además, pueden ser elaborados con una gran variedad de otros componentes, dependiendo de la disponibilidad, valor nutritivo, precio, facilidad de uso y calidad del bloque que se desea preparar.

- **Melaza:** no debe faltar en la preparación de los bloques multinutricionales, pues no sólo es una fuente rica en azúcares y minerales (especialmente potasio), sino que además funciona como saborizante y endurecedor del bloque. La melaza se puede usar en una proporción del 25 al 60%, pero hay que buscar de preferencia la llamada “melaza pura”, pues en algunos casos la melaza está muy diluida, y eso crea problemas en la solidificación del bloque. Si la melaza está muy acuosa, se deberá revisar la formulación, reduciendo su proporción en la mezcla total del bloque.

- **Urea:** Al llegar este compuesto al rumen, libera amonio, el cual es un nutriente esencial para el crecimiento de las bacterias presentes en el rumen, resultando en mejoras en el consumo y la digestibilidad de los forrajes de baja calidad. En el caso de la urea, no debe usarse más de 10% en la preparación de los bloques, pero es importante señalar que se puede sustituir una décima hasta una quinta parte de la urea con sulfato de amonio, el cual aporta además azufre a la dieta, nutriente que va a ayudar al mejor desarrollo de las bacterias del rumen, y por ende a que se sintetice más proteína microbial en el rumen.
- **Minerales:** La sal y los elementos minerales (macro y microelementos) son requeridos por los animales, pero muchos minerales con frecuencia son insuficientes en los forrajes, en especial en aquellos disponibles en el período seco. Por esa razón, la sal común y las sales minerales deben ser componentes infaltables en la formulación de los bloques multinutricionales. La recomendación es que en los bloques se incorpore un 5% de elementos minerales en una de sus fórmulas comerciales y un porcentaje equivalente de sal común. La sal no sólo aporta los nutrientes minerales cloro y sodio, sino que además funciona como saborizante. Ahora bien, cuando la sal se incorpora en niveles altos en el bloque (10% o más), funciona como regulador de consumo.

Elaboración de bloques multinutricionales

PREPARACIÓN DE INGREDIENTES PARA 100 KG	
INGREDIENTES	KG
Melaza	40 - 45
Cal o Cemento	10
Urea	5 - 10
Sal mineral	5 - 10
Maíz molido	20
Salvado de trigo	10 - 15
Sulfato de amonio	1
Leucaena (huaxin)	4 - 14

El bovino puede consumir hasta un kg/día, lo cual quiere decir que un bloque de 10 kg debe suplementar a 10 animales.

Proceso de elaboración de bloques

1. Limpieza de los ingredientes sólidos: Esta es una actividad que se debe realizar con todos los ingredientes sólidos que formarán parte de la mezcla del bloque, con la intención de eliminar los cuerpos extraños como piedras, tierra, alambres, clavos, vidrios, plástico o cualquier otro objeto que esté presente en los componentes.

2. El pesaje de los ingredientes: Una vez que los ingredientes estén limpiados, estos se deben pesar de acuerdo a las cantidades que se indican en la fórmula del bloque que se desea preparar. Para este propósito, se puede usar cualquier tipo de balanza.
3. La mezcla de los ingredientes sólidos: Para mezclar los materiales sólidos (material de relleno, cal, minerales, sal común), se hace con implementos tales como pala o incluso palos, se puede utilizar una revolvedora de construcción.



Mezcla de los ingredientes para preparar bloques nutricionales

4. La mezcla de urea con melaza: Para mezclar la urea con la melaza, se debe considerar la densidad de la melaza. Si la melaza está muy rala (acuosa), la mezcla debe hacerse directamente, pero si está muy viscosa o pastosa, se puede diluir la urea en agua, asegurando siempre que el peso de esta última no supere al de la urea. Esta solución se mezcla con la melaza.
5. La mezcla de melaza con urea y los ingredientes sólidos: Una vez que los ingredientes sólidos están bien mezclados, se les adiciona la mezcla de melaza con urea y se revuelven con movimientos circulares para evitar que se levante mucho polvo. El polvo de la cal puede provocar reacciones alérgicas o incomodidad al operario al inhalarlo, por lo que es mejor usar una mascarilla. La forma más rápida de obtener una masa pastosa, en la que no se encuentren partes secas y lista para introducirla a los moldes, es restregando la masa entre las manos.
6. Moldear y compactar la mezcla para preparar el bloque: Una vez que la mezcla está lista, ésta se introduce en el recipiente que se escogió como molde, cuando se utiliza una cubeta de plástico se debe añadir un lubricante a las paredes de la cubeta para evitar que se pegue la mezcla y pueda ser retirado fácilmente. Inicialmente, la mezcla se va compactando con las manos hasta llevarla a un tercio del recipiente y posteriormente, se compacta con una madera, un tubo con placa rígida en

el extremo, prensa o cualquier otra herramienta que se disponga. Una vez que se termina la compactación, se procede a desmontar el bloque y utilizar el molde cuantas veces sean necesarias de acuerdo a la cantidad de mezcla que se preparó. Se deja el bloque en reposo por lo menos durante 24 horas antes de ser almacenado, transportado o suministrado a los animales. El proceso de endurecimiento del bloque dura varios días, el tiempo varía según el aglutinante (cal o cemento) que se haya empleado y según las condiciones de temperatura y humedad del lugar de almacenamiento.



Compactación de la mezcla para formar los bloques nutricionales

BIBLIOGRAFÍA

Alianza México REDD+. Elaboración de bloques nutricionales. 13 p

CESTA. (2011). Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades en los Cultivos. CESTA-Unión Europea. El Salvador.

Eleni Marinidou, Guillermo Jiménez Ferrer. (2010). Sistemas silvopastoriles. Uso de árboles en potreros de Chiapas. CONAFOR, ECOSUR. Chiapas, México. 49 p.

FAO. (2015). Guía Metodológica. Para la implementación de Escuelas de Campo para Agricultores (ECA) en sistemas silvopastoriles agroecológicos. Bogotá, Colombia. 152 p

Fariñas, T; Mendieta, B; Reyes, N; Mena, M; Cardona, J; Pezo, D. (2009). ¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado? Managua, Nicaragua, CATIE. 54 p. (Serie técnica. Manual técnico no. 92).

González Marcillo., R., Anzúles S., A., Vera Z., A., y Riera B., L. (1997). Manual de pastos tropicales para la amazonía ecuatoriana. Napo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Napo Payamino, Programa de Ganadería Bovina y Pastos. (Manual no. 33).

Jorge Cruz. (2008). El establecimiento y manejo de leguminosas arbustivas en bancos de proteína y sistemas en callejones. 1ªed. Turrialba, Costa Rica: CATIE, 2008 151p. (Serie técnica. Manual técnico/CATIE; N°.86).

Jorge Urrutia Morales. Elaboración de ensilaje de buena calidad. San Luis Potosí, México.

Michael Jackson Rua Franco. (2020). Manual practico del pastoreo racional voisin. Cajica, Colombia. CEG Internaonal. 218 p.

Murgueitio R, E. (2004). Sistemas Silvopastoriles. Establecimiento y manejo. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Colombia. 168 p.

Pérez, O. Establecimiento y manejo de especies forrajeras para producción bovina en el trópico bajo. CORPOICA. Colombia

Pezo D; Ibrahim M. (1999). Módulo de Enseñanza Agroforestal No 2. Sistemas Silvopastoriles. CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Costa Rica. 276 p

Restrepo, J. Abonos orgánicos fermentados experiencias de agricultores de Centroamérica y Brasil.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Técnicas de ensilaje y construcción de silos forrajeros. México.