

ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL MULTIESTRATO EN EL VALLE CALIDO DEL ALTO MAGDALENA

Guillermo A. Carrero H.
Miguel A. Vanegas R.
Humberto Romero H.
Diego Chamorro V.

En el Valle Cálido del Alto Magdalena los prolongados periodos de sequía y altas temperaturas afectan los rendimientos en las praderas que varían del 12 al 79% y disminuyen marcadamente la producción animal. El Valle Cálido del Alto Magdalena esta ubicada entre los 300 y 1.000 m.s.n.m., cuenta con un área de 1.491.729 hectáreas, de las cuales 969.238 has. están cubiertas con pastos naturales y manejados que representan un 65% del total. Adicionalmente, éstas áreas cuentan con 690.874 cabezas de ganado bovino, distribuidas en 20.000 unidades productivas y de estas 16.800 son explotaciones de doble propósito. Finalmente, es necesario indicar que, más del 50% del área no cuenta con posibilidades de riego, por lo tanto, la zona se encuentra en alto riesgo frente a fenómenos como el del Pacífico.

El Creced Tolima y El Plan de Modernización Tecnológica de la Ganadería Bovina de Corpoica, se viene investigando desde hace varios años, sobre sistemas silvopastoriles para la Zona del Valle Cálido del Alto Magdalena, en busca de proporcionar una mayor disponibilidad y calidad de biomasa

forrajera para una alimentación adecuada del ganado en sistemas doble propósito, a través de sistemas que integre las praderas conformadas principalmente por pastos (Gramíneas) que tradicionalmente se han manejado en monocultivo, con árboles que adaptados a las zonas secas del Valle, y que utilizados como árboles o arbustos, estén al alcance para el ramoneo directo de los animales, aportando alta producción y calidad de biomasa forrajera, con gran capacidad de rebrote, permitiendo que la empresa ganadera sea viable y sostenible ecológica y económicamente.

El sistema silvopastoril multiestrato esta compuesto por tres estratos definidos por la altura de las especies utilizadas (bajo, medio y alto); gramíneas y leguminosas herbáceas (bajo), leucaena manejada como arbusto para ramoneo (medio) y árboles como el algarrobo y matarratón manejados para sombra y frutos (alto).

En estos arreglos silvopastoriles, es necesario emplear ganado adaptado a la zona y hacer un manejo intensivo de la pradera a través de una rotación con periodos cortos de

ocupación, una carga animal alta y periodos de descanso o recuperación de la pradera, con base en la disponibilidad forrajera existente en el sistema, lo cual evita una mayor lignificación del forraje y por lo tanto suministro de energía y proteína de mejor calidad. Este tipo de manejo a su vez disminuye el riesgo de incendios por mantener una biomasa más verde.

Especies y Características

Toledo, 1994 indica que la producción de praderas en la mayoría de las regiones tropicales está limitada por la disponibilidad de nitrógeno y por consiguiente es necesario mejorar la oferta de nitrógeno disponible o aumentar la eficiencia en su utilización. Las leguminosas son una herramienta importante para mejorar la calidad nutricional de la dieta (Chamorro, D. Y col 1998)

Schlitz - Kraft et al 1994 señalan que la baja disponibilidad de cultivares comerciales con buena adaptación al trópico americano, parece algo paradójico, si se tiene en cuenta que el origen de la mayoría de los géneros más importantes de leguminosas es América tropical. (Chamorro, y col 1998)

En los sistemas silvopastoriles, se encuentran tres componentes, el primero el herbáceo conformado por las especies de gramíneas y leguminosas forrajeras herbáceas; el segundo constituido por arbustos que los bovinos ramonean y el tercero formado por árboles que aportan sombra, follaje, frutos y mejoran las características físico químicas de los suelos.

El uso de las leguminosas arbustivas y arbóreas en las praderas tiene importancia debida entre otras a:

- Economía del Nitrógeno pues estas plantas son fijadoras de N debido a la simbiosis con el *Rhizobium*. Diferentes autores citados por Chamorro, et al 1998; Indican que el rango de fijación de N varía entre 100 a 200 Kg. de Nitrógeno/Ha/año equivalente a 230 Kg. de urea.

- Alto valor nutritivo representado en elevados niveles de proteína, fósforo y calcio, que estimula un mayor consumo de la pradera asociada especialmente durante la época seca

- Mayor tolerancia a la sequía de las especies arbustivas y arbóreas, que les permite proveer alimento especialmente durante la época seca.

- Mejor balance de energía y proteína disponible que se presenta en los socios gramíneas - leguminosas, lo que se traduce en mayor utilización de los nutrientes del forraje y una mayor producción animal.

Leguminosas Arbóreas. La Acacia forrajera (*Leucaena leucocephala*), el Cují o Algarrobo (*Prosopis juliflora*) y el matarratón (*Gliciridia sepium*), son especies de buen comportamiento en las zonas secas semiáridas y áridas del Tolima y sur occidente de Cundinamarca, e indicadas para la implantación de un sistema silvopastoril multiestrato que permite tener pastoreo en condiciones normales de clima, en un periodo de 5 a 6 meses a partir de su siembra.

Acacia Forrajera (*Leucaena leucocephala*). La leucaena es un árbol de rápido crecimiento y alta producción de biomasa, estudios de disponibilidad de biomasa verde en esta zona y bajo este sistema, indican que puede generarse 2312.8 kg./ha./corte, con un contenido del 22.44% de materia seca, que significa 518.7 kg./ha./corte de materia seca. Con periodos de descanso de 35 días y 7 días de ocupación, con lo cual se puede efectuar 8.7 cortes al año, para un total 4507.8 kg. de materia seca /ha/año y un potencial de producción de leche de 16 litros/vaca/día. Este aporte permite un valor agregado al área de pastoreo del 45.8% de biomasa forrajera. (Romero, H. Y col, 2000)

- * Es una especie de tallo flexible que no se quiebra fácilmente, cuando es consumida directamente por los animales, lo cual puede suceder con otras especies leguminosas forrajeras, como es el caso del matarratón (*Gliciridia sepium*) que tolera manejo solamente para corte o en cercas vivas.

- * Tiene un alto contenido de proteína cruda que la califica como una especie forrajera de excelente valor nutricional. Estudios realizados en la zona muestran que esta especie contiene un 23.9% de proteína cruda, lo cual significa un valor agregado de 124 kilogramos de proteína por hectárea/corte, es decir 133.4% de incremento en proteína, por

encima de la cantidad aportada por la sola gramínea. En el sistema silvopastoril multiestrato compuesto por la gramínea pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), el aporte en proteína cruda de las gramíneas es de 8.2% y en el sistema silvopastoril el nivel proteico de la dieta esta por encima del 13% de proteína cruda.

* El follaje de Leucaena presenta altos valores de digestibilidad de la materia seca, análisis hechos con material de la zona indican porcentajes del 67.4%.

* Presenta buena adaptación a la zona seca y en suelos ligeramente ácidos, sin problemas de aluminio lo que permite su uso en zonas con bajas precipitaciones.

* Tiene una producción de forraje permanente, dada por su gran capacidad de rebrote lo que permite el pastoreo intensivo.

* Permite altas densidades de siembra, que pueden fluctuar entre 25.000 y 50.000 plantas/ha.

* Permite la siembra mecánica con sembradoras disponibles en la región.

Algarrobo o Cují (*Prosopis juliflora*).

Es un árbol que debido a sus espinas no es consumido por el ganado y por lo tanto no requiere de protección en su establecimiento.

* Tiene una copa rala y ramas con tallos de diámetro reducido que permite el paso de la luz difusa, que favorece el crecimiento y la calidad del pasto.

* Los frutos del cují tienen un alto contenido de proteína y carbohidratos solubles. En la zona los análisis muestran un contenido de 13.5% de proteína y 40% de carbohidratos solubles.

* A partir de los 18 meses puede suministrar sombra.

* Presenta buena adaptación a la zona seca y a suelos relativamente ácidos sin problemas de aluminio, que permite su uso en tierra de secano.

Matarratón (*Gliricidia sepium*). El matarratón es una leguminosa arbórea perenne de crecimiento acelerado. Posee raíces profundas, crece de 10 a 15 metros de altura y más de 40 cm de diámetro. Su copa es abierta, hojas paripinadas de color verde claro y brillante, las flores son rosadas y agrupadas en racimos. Los frutos son vainas aplanadas de hasta 14 cm de largo y poseen de tres a ocho semillas lenticulares de color amarillo ocre (Chamorro, et.al, 1988).

Es una planta de alto potencial productivo, y su cultivo intensivo para producción de forraje ha demostrado ser una alternativa para suplir las deficiencias alimenticias del ganado en épocas críticas, además de ser fijadora de Nitrógeno en el suelo. En Colombia se encuentra distribuido en zonas comprendidas entre cero y 1.600 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones de 800 a 2 300 mm/año (con buen drenaje), y temperaturas que oscilen entre 22 y 30°C, encontrándose como parte de cercas vivas, bancos de proteína, sombrío en potreros y como árboles espontáneos. Se desarrolla en una amplia variedad de suelos, incluidos los ligeramente ácidos y los erosionados; soporta bien la sequía, no crece bien en suelos pesados y húmedos, prefiere los livianos y profundos. Esta especie no tolera la competencia por luz y es consumido ampliamente por los rumiantes. En cercas vivas el matarratón produce 2600 kg/km de cerca, después de 120 días de la poda (Arcos, J y Chamorro, D. 2002) (capítulo VIII).

Gramíneas

En la zona las especies gramíneas más comunes son: Pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*), Pasto angleton "mono" (*Dichanthium aristatum*), Pasto angleton climacuna (*Dichanthium annulatum*), Colosoana (*Bothriochloa pertusa*), pasto india (*Panicum maximun*) y pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*).

Para áreas de buena fertilidad y con condiciones de riego se recomienda los pastos Angleton climacuna y Estrella. Para condiciones de secano se recomienda

Preferiblemente los pastos india, Angleton mono, puntero y Colosuana.

Angleton mono (*Dichanthium aristatum*)

Bajo condiciones naturales alcanza rendimientos anuales de 40 a 50 toneladas/hectárea/año de forraje verde. En zonas con periodos secos de 4 - 5 meses el pasto angleton sostiene de 1.0 a 1.5 U.G.G./ha bajo condiciones naturales de crecimiento y manejo. En pastoreo alterno o rotacional y áreas con periodos secos más cortos se sostienen de 2.0 a 2.5 animales. La calidad del forraje Angleton es moderada y varía mucho de acuerdo con el manejo que se efectúe en la pradera (Chamorro y col. 1998)

Angleton Climacuna (*Dichanthium annulatum*). Excelente productor de follaje con hábito de crecimiento rastrero y cubre mejor el suelo, compite bien con la maleza pero es exigente en humedad y fertilidad.

Ensayos realizados por Vargas B., H. Donde evaluó dos accesiones de esta gramínea El tipo 1 o Angleton mono y el tipo 2 o común en el municipio de Coyaima (Tolima). En la época de mínima precipitación el *Dichanthium aristatum* tipo 1 logró una cobertura del 86%, una altura de 21 cm a las 12 semanas y una producción de 528.1 kgs. de Materia Seca MS/ha; el tipo 2 alcanzó coberturas del 96.3%, alturas de 29 cm y producción de 641.7 kgs. MS/ha.

Para la época de máxima precipitación, el tipo 2 produjo 2991 kg de MS/ha mientras que el tipo 1 alcanzó a 1810 kgs. de MS/ha (Chamorro y col. 1998)

Pasto India o Guinea (*Panicum maximum*). Las plantas de *Panicum maximum* son perennes y forman matas que alcanzan hasta 3 metros de altura y 1 metro de diámetro de la macolla.

La producción de biomasa es variable y esta condicionadas por factores de clima, suelo, manejo, por la edad y por la madurez de la planta. En Colombia los rendimientos de materia seca varían entre 15.7 y 28.0 toneladas/hectárea. En cuanto a la calidad como la mayoría de las gramíneas, disminuye

con la edad. La proteína cruda varía de 11% a las dos semanas de edad hasta 5.5% con cortes a los tres meses. La disminución en la calidad nutritiva de este pasto es más acentuada en época seca (Chamorro y col. 1998)

Colosuana o Kikuyina (*Bothriochloa pertusa*). Es un pasto que en el Valle del Alto Magdalena y en la Costa se presenta un proceso de colonización espontánea, desplazando otras gramíneas tanto nativas como introducidas. Tiene una amplia adaptación a condiciones de suelo y clima, baja palatabilidad y buena tolerancia al pisoteo por parte del animal.

Colosuana es una gramínea agresiva que posee buena adaptación a suelos pobres y tolera la sequía, en muchas zonas ha desplazado a angleton, guinea, estrella lo que lo convierte en una maleza, en otras zonas reemplazo a los pastos nativos y malezas (pajas) lo que lo convierte en una alternativa en áreas bajo condiciones donde otros pastos con mayor capacidad de producción no pueden subsistir (Chamorro y col; 1998)

Establecimiento del Sistema Silvopastoril Multiestrato

Operaciones Previas al Establecimiento de la Leucaena

Acondicionamiento del área de siembra cuando existe la pradera. Si la pradera cuenta con una buena biomasa es necesario antes de la siembra de la Leucaena según sea el caso, realizar un tratamiento que puede ser:

Aplastamiento: Este se puede realizar después que la pradera ha sido sobrepastoreada, empleando un rodillo o una cadena, y su finalidad es favorecer el rebrote y permitir que la sembradora, tenga una superficie nivelada y facilite la siembra. Normalmente se hace cuando han iniciado las lluvias y el lote tiene una humedad de capacidad de campo.

Roza: Esta labor se realiza cuando el lote procede de un rastrojo o cuando la pradera tiene un efecto de acolchonamiento del mismo pasto. Se realiza en lotes pequeños utilizando un machete, guadaña o Rotor speed. Esta labor además de permitir el acceso de la sembradora tiene como fin emparejar la pradera. De acuerdo a la cantidad de biomasa se debe dejar un par de días de sol con el fin de producir un secamiento del material cortado y reducir los defectos de siembra.

Enfardado: Cuando se tenga buen material de biomasa en la pradera y se cuente con la posibilidad de la maquinaria mínima, esta práctica además de emparejar la pradera permite el tener un material que puede estar almacenado y disponible para las épocas de escasez de pasto.

Acondicionamiento del área de siembra cuando no existe la pradera.

En este caso es necesario realizar la preparación del terreno la cual debe estar acorde con el tipo de suelo y las condiciones físicas del mismo. En lo posible, no es conveniente voltear el terreno por lo que se debe utilizar maquinaria de mínima labranza o utilizar el método de No Labranza. Es importante el análisis de suelo, para el establecimiento de arbóreas y gramíneas; en este caso asesórese de un técnico experto en esta área.

Análisis de suelo. El fósforo es un elemento importante en el establecimiento y producción del sistema. La leucaena como el matarratón contienen en su follaje aproximadamente un 0.25% de este elemento, el cual es muy importante principalmente en los procesos de producción y reproducción. Para que la planta pueda utilizar mejor el fósforo del suelo se recomienda la inoculación de Micorrizas buscando mejorar la producción y calidad del forraje y una mayor producción de semillas. Igualmente, la disponibilidad del fósforo es importante en las leguminosas para la mayor

actividad rizobial la cual le permite a la planta fijar el nitrógeno(N) a nivel de las raíces (Aguirre, F., Y Valdes.M. 1993)

Adicionalmente, la falta del nitrógeno en el suelo y su influencia directa en el crecimiento y calidad del follaje de las leguminosas, se requiere la inoculación con la bacteria *Rhizobium* a la semilla.

Siembra de Leucaena

Escarificación de la semilla. En Colombia no se produce semilla certificada de Leucaena, por lo tanto, se recomienda adquirirla en entidades o fincas de productores que tengan establecido y comprobado su consumo por el ganado.

A la semilla es necesario realizarle el proceso de escarificación y selección; colocando la semilla en un recipiente con agua y eliminando semilla que flota. La semilla que queda en el fondo se revuelve y se procede a eliminar nuevamente la semilla que flota. Repetido el proceso unas tres o cuatro veces se saca la semilla que no flota en el agua y se procede a escarificarla.

Para escarificarla se coloca agua al fuego hasta lograr que hierva. Una vez este hirviendo se baja del fuego, se coloca la semilla en una fibra de fique o de polietileno y se sumerge en el agua por un tiempo de 15 segundos y máximo 2 minutos, tiempo al cual se saca y se extiende para secar.

Inoculación de la semilla con *Rhizobium*. Para inocular el *Rhizobium* se utiliza una solución de agua con azúcar al 10% con la cual se va humedeciendo la semilla y se va asperjando el *Rhizobium*. Se utiliza una dosis de 50 gramos de *Rhizobium* por un kilo de semilla.

Siembra. Cuando se ha utilizado alguno de los métodos de aplastamiento, roza, rotor speed o enfardado se debe utilizar el método de siembra directa con cero labranza. Para ello

se recomienda la siembra con máquina en cuatro o cinco surcos con una distancia de siembra de 0.65 m. entre surcos y una calibración de 4 a 5 semillas por metro lineal.

La siembra se hace en forma alterna una faja de leucaena (2.6 metros de cuatro surcos) y una sin leucaena en sentido del recorrido del sol es decir de Este - Oeste. (Figura 5.1)

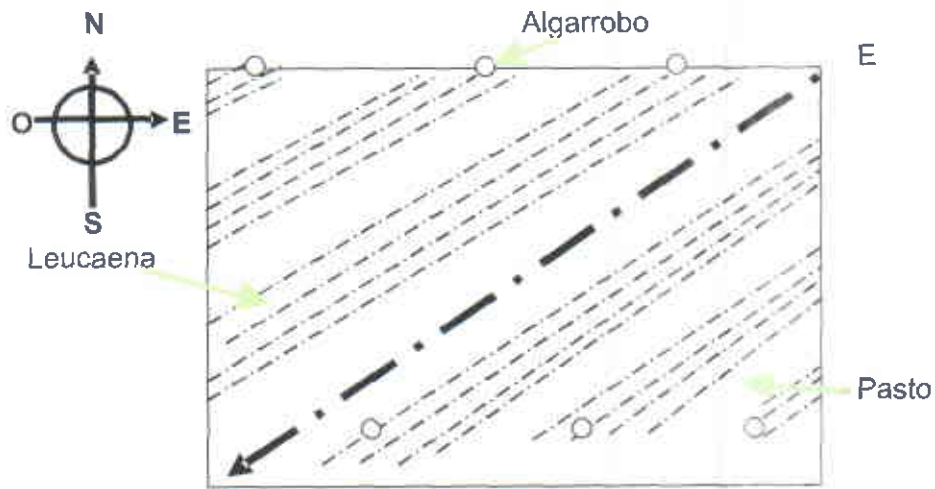


Figura 5.1 Esquema de siembra Leucaena, Algarrobo y pasto.

Cuando se ha utilizado el método de preparación tradicional con maquinaria Con arado de cincel (Figura 5.2). Se puede

utilizar una sembradora de surcos como las de algodón o sorgo (Figura 5.3).



Figura 5.2 Uso del arado de cincel vibratorio para preparación del suelo donde se Establecerá el sistema silvopastoril multiestrato.

Figura 5.3 Siembra mecánica de Leucaena en el sistema silvopastoril multiestrato.



Siembra del Algarrobo

El algarrobo si se va a sembrar simultáneamente con Leucaena, se debe sembrar en bolsa unos cuatro o cinco meses antes de la siembra de la leucaena, pero dada la característica de no ser consumido por el ganado se puede sembrar aún después de siembra del pasto y la leucaena. Para algarrobo, se recomienda hacer semillero con el fin de mantener un manejo adecuado hasta el momento de la siembra.

Para el semillero se prepara el sustrato (material de siembra) combinando una parte de suelo, una parte de arena, una parte de estiércol y una parte de ceniza. Con este material bien mezclado se llenan las bolsas plásticas de tamaño cafetero y se le introduce en el centro de la bolsa la semilla de algarrobo.

La densidad de siembra en el sistema silvopastoril multiestrato es de 100 árboles/ha, lo cual se logra con una distancia de siembra de 10 m entre surcos y 10 m entre plantas. Estos árboles se deben sembrar dentro de la faja de la leucaena (ver figura 5.1)

Siembra del Pasto

En suelos donde hubo preparación normal con maquinaria se puede regar la semilla sexual (pepas) con máquina o al voleo. Cuando la semilla es asexual (estolones) se espera que el lote tenga una humedad adecuada (normalmente después de una buena lluvia) y se procede a esparcir sobre el suelo los estolones y se pasa un rastrillo sin traba con el fin de enterrar la semilla.

Biofertilización

Para la fertilización del sistema se puede inicialmente favorecer el crecimiento de la leucaena, matarratón y algarrobo mediante la inoculación de bacterias capaces de aportar nitrógeno al suelo como el *Rhizobium* y la aplicación de Micorrizas (hongos) para incrementar la disponibilidad de nutrientes

específicamente fósforo. Adicionalmente, se puede aplicar el estiércol del corral cuando las praderas estén en el periodo de descanso.

Inoculación de la Semilla Con *Rhizobium*. En el primer caso *Rhizobium*, se hace inoculando la semilla mediante la siguiente formas:

- Pese y coloque la semilla en un recipiente limpio

- **Preparación de la solución azucarada al 10%.** Coloque en un recipiente 10 gramos de azúcar (dos sobres) y 90 c.c. de agua limpia y proceda a agitar hasta diluir bien y obtener la solución.

- Aplique a la semilla 100 ml de la solución azucarada al 10% (paso 2) y una dosificación de 50 gramos del inoculante por kilo de semilla de Leucaena o algarrobo. Es necesario mencionar que este *Rhizobium* debe ser de cepas específicas para cada cultivo.

- Mezcle bien hasta que la semilla quede impregnada del inoculante (color negra).

- Una vez inoculada la semilla se procede a peletizarla aplicando 400 gramos de cal agrícola (CaCO_3) o cal dolomítica y revuelva la semilla, y así obtener una mejor adherencia del inoculo a la semilla. Extienda la semilla peletizada y dejela secar a la sombra. (El sol mata el *Rhizobium*)

- Una vez este seca la semilla proceda a cargar la sembradora y tape la semilla inmediatamente después de su siembra.

Recomendaciones

- Inocule únicamente la semilla que alcance a sembrar el mismo día pues no es conveniente almacenar semilla inoculada porque pierde su efecto.

- No deje asolear la semilla ya inoculada pues pierde la inoculación.

- Conserve el inoculante refrigerado a 5°C de acuerdo con la fecha de vencimiento.

- Evite el contacto de la semilla con plaguicidas especialmente herbicidas, pues estos pueden afectar la semilla

Inoculación del Suelo con Micorrizas.

Las Micorrizas se aplican al suelo en dosis de 30 kilogramos por hectárea, mezclándola con un material inerte (ceniza) para obtener un mayor volumen y una mejor uniformidad en el área, se distribuye manual o mecánicamente, y se incorpora al suelo mediante una labor de rastrilla sin traba.

Nota. Estos biofertilizantes (*Rhizobium* y micorrizas) por ser productos microbiológicos no observables a simple vista, se recomiendan adquirirlos en empresas reconocidas técnica y comercialmente, que garanticen su calidad entre ellas recomendamos CORPOICA o CIAT.

Establecimiento de Cercas

Para facilitar el manejo es necesario cercar el lote y dividirlo en el número adecuado de potreros o mangas. Se puede utilizar el poste de madera (preferiblemente tratado) de 2.50 m de longitud y cada 4 metros de distancia, con tres hilos de alambre de púa, tanto para el encierro como para las divisiones. En caso de ganado manso (Lechería) se puede utilizar el encierro en cercas eléctricas y las divisiones con cuerdas eléctricas (Eléctrica o solar).

Para las cercas perimetrales se debe tratar de utilizar un árbol multipropósito como matarratón, que además de permitir la división ofrece alimento de buena calidad para los animales, sombra y semilla (estacas) para incrementar el número de potreros.

Determinación del Número de Potreros, Área Total a Utilizar y Número de Cabezas a Mantener Anualmente

Cuando el grupo de animales es solo uno por ejemplo las vacas de ordeño, se aplica la siguiente fórmula para conocer el número de parcelas a instalar:

$$\text{No de potreros} = \frac{\text{NDD}}{\text{NDO}} + 1$$

Donde:

NDD = Número Días en Descanso

NDO = Número Días de Ocupación

Ejemplo: Si tenemos un sistema rotacional de 28 días de descanso y siete días de ocupación necesitamos:

$$\text{No. potreros} = 28/7 + 1 = 5 \text{ potreros}$$

Se recomienda una carga de 2.5 a 3.0 cabezas/hectárea y áreas no mayores de 1.5 hectáreas.

Si cada potrero tiene una área de 1.5 hectáreas tendríamos:

$$\text{Área Total} = 5 \text{ potreros} \times 1.5 \text{ has.} = 7.5 \text{ ha.}$$

$$\begin{aligned} \text{Número de cabezas a pastorear} \\ &= 7.5 \text{ ha} \times 2.5 \text{ cabezas} = 18.75 \text{ ó} \\ &7.5 \text{ ha} \times 3.0 \text{ cabezas} = 22.5 \end{aligned}$$

Lo anterior indica que en sistemas silvopastoriles podemos trabajar con 19 cabezas para las épocas de verano y 22 cabezas para las épocas de lluvia. Lo que nos daría un promedio de 20 cabezas al año en las 7.5 hectáreas del sistema multiestrato.

Tabla 5.1 Producción y disponibilidad de biomasa del sistema multiestrato Algarrobo Leucaena - estrella en el Municipio de Piedras - Tolima.

Especie	Disponibilidad Forraje (Kg/ha/corte)M.S.	Proteína Cruda (%)
Leucaena	518.7	23.9
Pasto Estrella	1133.0	8.2
Algarrobo (Producción De frutos)	2.000	13.4

Manejo del Ganado

Cargas de ganado por hectárea y su evolución en el tiempo. Las mejores experiencias del sistema (Leucaena+ Algarrobo+ estrella) han sido bajo pastoreo intensivo rotacional con tiempos de ocupación y descanso. En el Valle cálido del alto Magdalena el tiempo de ocupación es de siete días y con un periodo de descanso que puede fluctuar entre 28 y 35 días, manejando el ganado en un solo grupo.

Los primeros pastoreos se inician con una carga de 1.5 cabezas/ha, equivalente a 11 vacas durante 7 días de pastoreo y 35 días de descanso, esto facilita el mejor desarrollo de la leucaena (Figura 5.4) . Después de tres meses y en épocas de verano, se mantienen 2.5 cabezas/ha equivalente a una carga instantánea de 18 cabezas con siete días de pastoreo y 35 días de descanso. Para las épocas de lluvias se maneja una carga general de 3.0 cabezas/ha equivalente a 22 cabezas durante siete días de pastoreo y 28 días de descanso (Figura 5.5).

Figura 5.4 Vista panorámica del sistema silvopastoril multiestrato de 6 meses de edad listo para primer pastoreo



Figura 5.5 Sistema silvopastoril multiestrato en época de sequía listo para pastorear.

Manejo del Ganado. En la selección del tipo de ganado se deben seguir las recomendaciones de CORPOICA o FEDEGAN teniendo en cuenta el clima, la oferta y calidad de forraje y el sistema de producción del ganadero: Cría, lechería o ceba.

El sistema silvopastoril planteado en este capítulo, se maneja con ganado media sangre Girolando (Gir + Holstein) y con media sangre Cebú + Pardo suizo en ganadería de doble propósito con prioridad lechería. (Figura 5.6)



Figura 5.6 Vacas de doble propósito ramoneando Leucaena en el sistema silvopastoril multiestrato (Leucaena Algarrobo y Estrella)

Para un mejor aprovechamiento del sistema silvopastoril, se introducen vacas de primer periodo de lactancia (primeros 100 días), con producciones mayores de 13.0 litros de leche día y peso entre 400 y 450 kilos. Los terneros se destetan a los 7 meses pudiéndose adelantar o atrasar, según la disponibilidad de pasto y el peso del ternero. Se buscará tener entre 100 y 130 días abiertos. Dado el alto potencial de producción de leche de las vacas y su elevado consumo de leucaena (proteína y minerales), es necesario suplementarlas energéticamente, en este caso se recomienda la Harina de arroz (un kilo por cabeza por día) que ayuda a mantener la producción de leche y es de fácil consecución en la zona ganadera del alto Magdalena.

Manejo del sistema Multiestrato. Para el mantenimiento de una buena producción de biomasa forrajera de la leucaena, después del primer año, se debe hacer por lo menos cada seis meses, una labor de “despalille”, que consiste en efectuar un corte por debajo del sitio donde se ha venido produciendo continuamente los rebrotes, para eliminar el abultamiento o cabezón que producen tallos duros o lignificados, que limitan el rebrote. Con este manejo se consigue el rejuvenecimiento de la planta, la cual vuelve a incrementar su

producción forrajera.

Para el manejo del pasto en las épocas de lluvias, se requiere que una vez se halla retirado el ganado en producción de leche, ingresar un grupo de animales (vacas horras, terneros, novillas ó novillos), para efectuar un pastoreo de “repase” que reduce o elimina el pasto sobrante con mayor contenido de fibra, favoreciendo el rebrote de pasturas de mejor calidad.

Para el caso del algarrobo es necesario hacer a los seis meses de edad una poda de formación la cual se repite cada año.

Mientras el sombrío del algarrobo se torna efectivo, es necesario considerar la existencia de sitios de protección contra el sol, los cuales se logran mediante tres formas:

- Sembrando cercas vivas con especies de rápido crecimiento y de reproducción vegetativa, como el matarraton (*Gliricidia sepium*). Para esto se siembra estacas en estado medio de maduración, de 2.0 metros de longitud, de tal forma que permitan un sombrío temporal mientras se torna eficiente el sombrío del algarrobo.

- Realizando los viveros de algarrobo con cinco meses de anterioridad al establecimiento del multiestrato y sembrándolo simultáneamente con la leucaena, haciendo poda de formación un mes antes del primer pastoreo.

- Dejando crecer árboles de leucaena que producirán el sombrío temporal. Para esto se realiza una poda de las ramas inferiores dejando el cogollo fuera del alcance del ganado cuando se introduzca a ramonear.

Nota. No es conveniente establecer bosquetes dentro de los potreros, debido a que se convierten en sesteaderos para el ganado, formando áreas sin vegetación, que limita la producción de las pasturas.

Efectos Ecológicos

En el establecimiento del sistema cuando los lotes provienen de arroz, se logra una recuperación de la biodiversidad herbácea y ven favorecidas las especies leguminosas que estuvieron reprimidas cuando el lote estaba

bajo el cultivo. En el caso del estudio se observa una buena expresión de las especies: Frijolillo (*Macroptilium erythroloma*), orejitas de ratón (*Rhynchosia minima*), amor seco ó pega (*Desmodium barbatum* y *D. incanum*), y *Alysicarpus vaginalis*, entre otras.

Se mejora la fertilidad de los suelos ya que las leguminosas arbóreas fijan nitrógeno atmosférico a través de una relación simbiótica con la bacteria *Rhizobium*. Adicionalmente, se tiene una fuente adicional de Nutrientes que proporcionan las deyecciones de los animales.

El suelo tiene una cobertura vegetal del 100%, dada por la pradera de alta capacidad de protección, la cual, disminuye los riesgos de erosión y adicionalmente, con la leucaena y el algarrobo, proporcionan una cobertura con luz difusa, que permite un mejor aprovechamiento del sol y una disminución de la pérdida de humedad del suelo.

La cobertura y su manejo con el ganado disminuye los riesgos de incendios en épocas de verano y fuerte sequía.

Costos de Establecimiento y Vida Util

De acuerdo al tiempo de evaluación (7 años) y teniendo en cuenta que las evaluaciones de la producción de biomasa aún están en ascenso,

se ha estimado como vida útil del sistema 30 años, realizando buenas prácticas de manejo como las descritas en este capítulo.

DETALLE	LABORES MECANICAS Valor en Pesos (\$)	LABORES MANUALES Valor en Pesos (\$)
Preparación de suelo	80.000	120.000
Semilla de Leucaena seleccionada	80.000	40.000
Acondicionamiento de semilla	7.500	7.500
Inoculación de semilla	7.000	7.000
Siembra de Leucaena	55.000	60.000
Siembra del pasto estrella	93.000	300.000
Labores a primer pastoreo	150.000	150.000
Siembra de algarrobo	150.000	150.000
TOTAL	622.500	834.500

Bibliografía

AGUIRRE, F., VALDES, M. 1993. Establecimiento de *Leucaena leucocephala* inoculando con *Rhizobium* en un suelo ácido en pasturas tropicales 15(2): 29-31

CHAMORRO V., Diego R.; GALLO B., Jorge E.; ARCOS D., Juan C.; VANEGAS R., Miguel, A., 1998. Gramíneas y leguminosas, consideraciones Agrozootécnicas para ganaderías de Trópico Bajo, Boletín de Investigación, CORPOICA, Regional 6, Centro de Investigación "Nataima", El Espinal, Tolima, Colombia.

ROMERO Y COL 2.000. Evaluación del arreglo silvopastoril *Leucaena leucocephala* y pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) para producción de leche en el Alto Magdalena. Artículo Técnico. COPOICA PMG. C.I. Nataima. Espinal, Colombia. En proceso de Publicación.

VANEGAS, MIGUEL Y COL 2000. Evaluación de gramíneas forrajeras durante el periodo de máxima y mínima precipitación en el municipio de Coyaima Tolima. En Ovinos colombianos de pelo. Alternativas para el sur del departamento del Tolima