

SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA EL DISEÑO DE FINCAS GANADERAS SOSTENIBLES

MVZ MSc. Alexander Navas Panadero*. 2007. Asociación Colombiana de Médicos Veterinarios y Zootecnistas, Revista ACOVEZ, 16.

*Agroforestería Tropical. Especialista en sistemas silvopastoriles. Docente UDCA. anavas@catie.ac.cr

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas silvopastoriles](#)

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción bovinos en el país se han generado a partir del cambio de uso del suelo, mediante la deforestación de bosques o a través del cambio de áreas de cultivos agrícolas a pasturas. En el diseño del sistema ganadero, es común que se utilicen tecnologías que se han desarrollado bajo condiciones diferentes, sin tener en cuenta las condiciones específicas del agroecosistema, lo que contribuye a la generación de problemas ambientales y económicos.

La pérdida de la fertilidad de los suelos, la degradación de las pasturas, la contaminación de las fuentes hídricas, el incremento de emisiones de gases con efecto invernadero y la baja productividad de las fincas ganaderas son reflejo del uso de tecnologías que limitan el potencial para la producción de carne y leche que ofrece el trópico en sus diferentes agroecosistemas. El acceso a nuevos nichos de mercado internacional hace necesario reestructurar los sistemas de producción de carne y leche, no sólo para mejorar la cantidad y calidad de los productos, sino para acceder a mercados especiales donde la conservación de los recursos naturales y el bienestar animal y social son pilares fundamentales.

Una alternativa para la sostenibilidad de la producción bovina es el establecimiento de sistemas silvopastoriles, en los cuales se incorpora el árbol como elemento productivo, que hace aportes a la alimentación animal y genera relaciones positivas entre el suelo, las pasturas y los animales. El árbol aumenta la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes (algunas especies pueden fijar nitrógeno); mejora el balance hídrico; reduce la evaporación, el estrés calórico en los animales a través de la producción de sombra, y las emisiones de CO₂ al fijarlo en el sistema, y permite diversificar la producción (madera, leña, frutos, entre otros). Estos beneficios contribuyen a mejorar la rentabilidad de la finca. Los sistemas silvopastoriles reducen los impactos del agroecosistema que pueden limitar la producción animal.

PRINCIPALES ARREGLOS SILVOPASTORILES Y ALGUNAS CONSIDERACIONES



Existen diferentes alternativas para la incorporación de árboles en los sistemas ganaderos, entre los cuales se pueden nombrar las cercas vivas, árboles dispersos en potrero, bancos forrajeros, pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pasturas en callejones y cortinas rompevientos. Además, estos arreglos pueden incluir sistemas de dos, tres o más estratos, formados con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, seleccionadas según un objetivo específico (producción de forraje, madera, leña, sombra, etc.) que determinará el manejo y la densidad de siembra.

En el diseño de sistemas silvopastoriles, se deben considerar las interacciones positivas y negativas entre los diferentes componentes (suelo, pastura, árbol, animal). Por ejemplo, las principales interacciones negativas que se pueden presentar entre las leñosas y las pasturas son la competencia por luz solar, nutrientes y agua, lo que determinará la producción de biomasa de la pastura. La competencia por luz se puede reducir al ampliar la distancia de siembra entre los árboles, escoger especies arbóreas que tengan copa poco densa o mediante podas formativas de las primeras ramas o las más cercanas al suelo. Por otro lado, en arreglos de árboles en línea, se debe tener presente la dirección del sol para realizar la siembra: los árboles debe ser orientados en sentido este-

oeste, de manera que el sol caiga sobre la línea de árboles y, de esta manera, se reduzca el efecto de la sombra sobre las pasturas.

CONSERVACIÓN DEL SUELO, RECUPERACIÓN DE PASTURAS Y PRODUCCIÓN DE FORRAJE

La producción y calidad de forraje depende directamente de la calidad y la fertilidad del suelo. El uso de especies arbóreas mejora el ciclaje de nutrientes dentro de los potreros debido a la recuperación de los mismos a través de sus raíces, y que por lixiviación se encuentran a profundidades a las cuales no tienen acceso las raíces de las pasturas. Las especies leñosas incorporan los nutrientes a su biomasa y luego los regresan a la superficie del suelo a través de los aportes de hojarasca, la cual se descompone liberando nuevamente los nutrientes y dejándolos a disposición de las pasturas. Algunas especies de árboles, especialmente los leguminosos, tienen la capacidad de fijar altas cantidades de nitrógeno atmosférico, gracias a su simbiosis con microorganismos del suelo como especies de bacterias de género *Rhizobium*, reduciendo las necesidades de la fertilización nitrogenada en los potreros. Existen ejemplos de arreglos de bancos forrajeros con *Gliricidia sepium* y sistemas multiestrato con *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala* y *Prosopis juliflora*, los cuales tienen más de 20 años, presentan altas producciones de biomasa y no han sido fertilizados con nitrógeno, razón por la cual es importante inocular las especies con los microorganismos específicos para cada especie. Dart (1994) menciona tasas de fijación de nitrógeno atmosférico por leguminosas arbóreas de hasta 300 Kg de N₂/ha/año, efecto positivo en la reducción de costos por fertilización nitrogenada en la finca, sin contar con la recuperación de otros nutrientes por los árboles.

El ciclaje de nutrientes, la fijación de nitrógeno atmosférico y el recambio radicular (después de podas o ramoneo) por las especies leñosas, además de la protección de la erosión hídrica y eólica, mejoran la calidad física y química del suelo, lo que permite una recuperación de las áreas de pasturas degradadas. Por ejemplo, se han realizado trabajos con *Psidium guajava* en arreglos de cercas vivas y árboles dispersos a suelos de pasturas degradadas, los cuales presentaban baja fertilidad. Esta especie rústica, poco exigente e invasiva, se ha establecido y contribuido a la recuperación de la pastura, además de aportar altas cantidades de fruta para la alimentación del ganado y la producción de leña (Somarriba, 1995). Trabajos realizados para medir el ciclaje de nutrientes en pasturas de *Cynodon nlenfluensis* en monocultivo, y asociadas con especies de árboles leguminosos (*Erythrina poeppigiana*) y no leguminosos (*Cordia alliodora*), mostraron que en los sistemas de pasturas en monocultivo no se presentó reciclaje de los nutrientes, mientras que en las pasturas asociadas con árboles hubo aportes de nitrógeno, fósforo y potasio al suelo mediante podas, siendo mayores en todos los nutrientes los aportes de la especie leguminosa, además de los incrementos en la producción de pasto que se presentaron en los sistemas asociados a árboles (1,3 y 3,5 veces más con árboles no leguminosos y leguminosos, respectivamente) versus los de pasturas en monocultivo (Bronstein, 1984).

En las fincas ganaderas, la reducción de la base forrajera durante los periodos de sequía es un problema que se agudiza cuando, simultáneamente, se presentan vientos que tienen un efecto desecante sobre la pastura, lo que se refleja en la cantidad y calidad de forraje disponible. Sistemas silvopastoriles como las cercas vivas o las cortinas rompivientos reducen significativamente este efecto, sin importar las especies de árboles que las conforman. El diseño de los sistemas ganaderos con alternativas silvopastoriles para mejorar la disponibilidad y calidad de las dietas de los animales en las diferentes épocas del año debe tener en cuenta las condiciones ambientales del agroecosistema, para aprovechar ventajas de las especies arbóreas forrajeras, como su mayor resistencia a las épocas secas, la producción de forraje de buena calidad nutricional (proteína, vitaminas y algunos minerales) y la menor alteración de la calidad a lo largo del tiempo con relación a las pasturas.

La producción de biomasa a partir de especies arbóreas y arbustivas permite, en épocas de buena producción de las pasturas, suplementar a los animales de manera que se llenen los requerimientos nutricionales y se mejore la producción de carne y leche. Asimismo, en las épocas en las cuales se reduce la producción en el potrero, los sistemas con especies leñosas pasan a ser la base de la alimentación, lo que permite conservar la carga animal en la finca y mantener o evitar la reducción drástica de la producción de leche o la pérdida de peso de los animales.

La selección de las especies leñosas para alimentación debe tener en cuenta las interacciones con los demás componentes del sistema (por ejemplo, si la especie soporta el ramoneo de los animales), ya que algunas especies bajo este manejo pueden desaparecer del potrero en corto tiempo. Se han realizado trabajos donde especies como *L. leucocephala*, *Tithonia diversifolia* y *Erythrina berteroana*, bajo diferentes densidades y arreglos, soportan ramoneo y se recuperan al tiempo con la pastura asociada. Especies como *G. sepium*, *Trichantera gigantea* y *E. poeppigiana* no soportan ramoneo y deben ser manejadas bajo sistemas de corte y acarreo (bancos forrajeros, cercas vivas), lo cual puede favorecer el uso del suelo en zonas con pendientes, a las cuales los animales no deberían tener acceso para evitar procesos de erosión o el rodamiento de los animales. Especies como *Cratilia argentea* pueden resistir ramoneo en arreglos de pasturas en callejones donde se siembra en doble surco, un metro entre plantas y 10 a 15 metros entre surcos. En arreglos con alta densidad, 10.000 plantas por hectárea, no ha tenido muy buenos resultados por la alta pérdida de plantas en el corto tiempo.

El uso de sistemas de ramoneo multiestrato favorece las relaciones positivas entre los componentes, con una mayor producción de biomasa comestible por área, mejor calidad nutricional de la pastura y mayor resistencia de ésta a las épocas secas, ya que los árboles ayudan a la conservación de agua en temporadas de lluvia y la liberan al suelo en las estaciones secas. Sistemas multiestrato para ramoneo con gramíneas como *C. nlenfluensis*, *C. plectostachyus* y variedades de *Panicum maximun* (tanzania y mombasa) en el primer estrato, asociadas a *L. leucocephala* en el segundo estrato y árboles a diferentes densidades de siembra como *P. juliflora*, entre otros, han tenido gran éxito en ecosistemas de bosque seco tropical, donde los árboles, además de reducir el estrés calórico de los animales, fijar nitrógeno atmosférico y ayudar a la conservación de la fauna silvestre, aportan altas cantidades de frutos a la dieta de los animales, directamente en el potrero.

REDUCCIÓN DEL ESTRÉS CALÓRICO Y DIVERSIFICACIÓN DE LA FINCA

Los sistemas de producción ganadera en Colombia se ubican en una amplia variedad de ecosistemas. En algunos, la temperatura ambiente afecta negativamente la producción, reproducción y supervivencia de los animales, cuando permanecen en ambientes con temperaturas fuera de su rango de termoneutralidad o zona de confort. Los animales, al entrar en estrés calórico y no poder liberar el calor interno eficientemente, reducen su consumo, el tiempo de pastoreo y rumia, lo que impide la eficacia de programas de mejoramiento genético y alimentación a partir de monocultivo de pasturas mejoradas.

La zona de termoneutralidad varía para razas *Bos taurus* y *Bos indicus*. Se han realizado trabajos en los cuales se encontró que, bajo condiciones tropicales, temperaturas por debajo de 5°C y superiores a 20°C (Cowan *et al.*, 1993) afectan los índices productivos y reproductivos. Otros autores mencionan que a partir de los 27°C empieza el estrés calórico, y que por encima de 29°C se afecta la tasa de concepción. El uso de sistemas con árboles tiene un gran efecto en ecosistemas tropicales, pues generan microclimas que mantienen a los animales dentro o cerca de su rango de termoneutralidad. Se han encontrado reducciones de temperatura bajo la copa de los árboles de 2-9°C (Wilson y Ludlow, 1991; Reynolds, 1995; Navas, 2003), en comparación con áreas abiertas. La cobertura arbórea interfiere en el paso de la radiación solar hacia los animales, efecto que, además, los protege en zonas con predisposición a problemas de fotosensibilidad. La generación de microambientes con rangos de temperatura donde los animales pueden expresar su potencial genético es posible con diversas especies de árboles que pueden diversificar la producción en la finca (madera, leña, frutas, servicios ambientales, agroecoturismo). Estas especies se pueden sembrar como cercas vivas, pero cuando los potreros son grandes no tienen un impacto significativo, mientras que la combinación con arreglo de árboles dispersos en potrero genera un microclima de mayor efecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Bronstein, G. E. 1984. Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR. UCR-CATIE. 110 pp.
- Cowan, R. T.; Moss, R. J.; Kerr, D. V. 1993. Northern dairy feed base, summer feeding systems. *Tropical Grasslands*. 27: 150-161.
- Dart, P. J. 1994. Microbial symbioses of tree and shrub legumes. *En: Gutteridge, R. C. y H. M. Shelton (ed). Forage tree legumes in tropical agriculture*. Wallingford, UK. Cab Internacional. Pp. 143-157.
- Navas, A. 2003. Influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de garrapatas en fincas ganaderas en el bosque seco tropical. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 77pp.
- Reynolds, S. G. 1995. Pasture - cattle - coconut systems. Bangkok, Thailand. FAO, Regional Office for Asia and the Pacific. Consultado 27 set. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/af298e/af298e00.htm>.
- Somarraba, E. 1995. Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. *Agroforestería de las Américas*. 6: 27-29.
- Wilson, J. R.; Ludlow, M. M. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. *In Shelton, H. M. y W. W. Stur (eds). Forages for plantation crops*. Camberra, AU. ACIAR. Pp. 10-24. (Proceedings No. 32).

Volver a: [Sistemas silvopastoriles](#)