

Capítulo IV

Cobertura arbórea y fauna edáfica asociada a sistemas ganaderos

José Luis Rodríguez Vitola, Emiro Suárez Paternina,
Jeyson Garrido Pineda y Judith Martínez Atencia

La creciente presión sobre el suelo debido a la agricultura y la ganadería ha conducido a la degradación de este y la disminución del rendimiento de cultivos y animales. Una de las alternativas para frenar este proceso es la recuperación de estas áreas a través del manejo de sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales son una forma de uso de la tierra en donde las plantas leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos o animales, con el propósito de diversificar y optimizar la producción para un manejo sostenible (Beer et al., 2003).

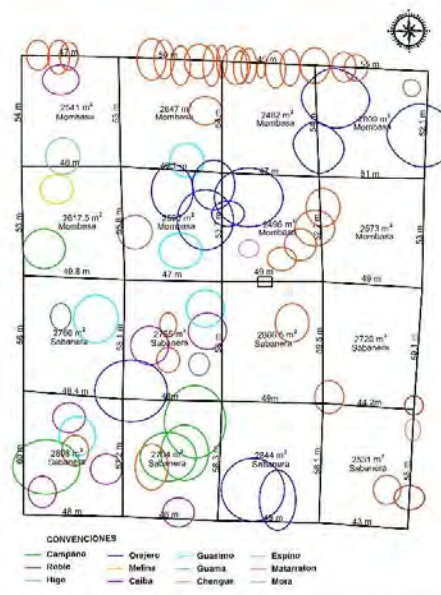
En ganadería, los sistemas agroforestales pecuarios empiezan a generar un enfoque sostenible como opción de producción pecuaria, y entre estos se destaca el mantenimiento de árboles y arbustos dispersos en potreros (Serrano, Andrade & Mora-Delgado, 2014). La presencia del componente arbóreo brinda una serie de beneficios ambientales, como secuestro de carbono, conservación de la biodiversidad, fuente de alimentación, fuente de sombra y restauración de ecosistemas, y beneficios económicos, como producción de madera, fibras y frutos (Sauceda Olivera, 2010; Serrano et al., 2014; Trujillo, Cuellar, Huaca, Velásquez & Suárez, 2015).

La provisión de sombra para el ganado es una de las principales razones por las que se fomenta la presencia de árboles en los potreros (Sauceda Olivera, 2010; Serrano et al., 2014; Encinozo-González, Camacaro-Calvete, Pinto-Santini & Ríos de Álvarez, 2017), principalmente en la temporada seca, en donde los factores climáticos como la temperatura, la humedad relativa y la radiación solar influyen drásticamente no solo en la calidad del alimento, sino también en el consumo, la digestibilidad, el metabolismo y la disipación de calor corporal, que

ocasionan reducciones significativas en los índices productivos del ganado, tales como la producción de leche y carne. Por lo tanto, la sombra resulta ser una alternativa para minimizar su impacto debido a que se mejora el estado de bienestar térmico del animal, condición que está relacionada con valores menores en la tasa de respiración, aumento en el consumo de alimento y reducción del gasto de energía (Serrano et al., 2014; Trujillo et al., 2015; Encinozo-González et al., 2017), lo cual genera cambios positivos en la respuesta productiva del ganado.

A pesar de que el componente arbóreo aporta múltiples beneficios a los sistemas ganaderos, no siempre la asociación entre gramíneas y árboles suele ser compatible, ya que se pueden registrar interacciones positivas y negativas. Un ejemplo de ello es que la utilización de altas densidades de árboles mejora el bienestar animal debido a un mejor confort térmico; sin embargo, la producción de forraje de la gramínea se vería comprometida, dado el exceso de sombra (Harvey & Ibrahim, 2003). En este contexto, para aumentar los beneficios del componente arbóreo es importante conocer y entender las interacciones que se presentan en los sistemas.

Bajo las condiciones del Caribe húmedo colombiano, se ha observado cómo las hojas y los frutos de árboles y arbustos contribuyen a la dieta de los bovinos y al bienestar animal en los sistemas ganaderos (figura 13) donde se ha implementado un modelo de producción de carne con el uso de las pasturas *M. maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y *M. maximus* cv. Mombasa. Las principales arbóreas identificadas en este modelo están contenidas en la tabla 6, donde se evidencian once especies, de las cuales *Erythrina fusca* (chengue) y *Enterolubium cyclocarpum* (orejero) se destacaron por su mayor abundancia. Estas especies han emergido a través de regeneración natural en los potreros, y debido al significativo aporte de sombra que proveen se han conservado para mitigar las altas temperaturas en ciertas épocas de año y horas del día, favoreciendo así el confort de los animales. De igual forma, especies como *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Enterolubium cyclocarpum* y *Samanea saman*, a través de sus follajes y sus frutos, representan una buena fuente de alimento y de nutrientes para los bovinos.



Fotos: Emiro Suárez y José Luis Rodríguez.

Figura 13. Sistema rotacional de potreros con árboles dispersos en las praderas de *Megathyrus maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y Mombasa asociadas al modelo de producción de carne en el valle del Sinú.

Tabla 6. Arbóreas registradas en praderas de *Megathyrus maximus* cv. Mombasa y AGROSAVIA Sabanera asociadas al modelo de producción de carne en el valle del Sinú

| Especie | Mombasa | | | | AGROSAVIA Sabanera | | | |
|-------------------------------------------|---------|------------|----------|----------------------|--------------------|------------|----------|----------------------|
| | # | Altura (m) | DAP (cm) | Diámetro de copa (m) | # | Altura (m) | DAP (cm) | Diámetro de copa (m) |
| <i>Gliricidia sepium</i> (matarratón) | 2 | 11,5 | 24,6 | 13 | - | - | - | - |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (orejero) | 8 | 25,88 | 117,35 | 27 | 3 | 27 | 104,13 | 31,67 |
| <i>Erythrina fusca</i> (chengue) | 23 | 20,78 | 65,96 | 17 | 7 | 17 | 53,66 | 15,71 |
| <i>Maclura tinctoria</i> (mora) | 1 | 20 | 37 | 18 | 1 | 21 | 54 | 13 |
| <i>Pachira quinata</i> (ceiba) | 1 | 26 | 92,5 | 18 | 6 | 25 | 88,72 | 16,33 |
| <i>Ficus benjamina</i> (higo) | 1 | 13 | 34 | 10 | 1 | 19 | 25 | 11 |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> (guasimo) | 2 | 17,5 | 70,9 | 19 | 3 | 17 | 54 | 20 |

Continúa

Continuación tabla 6

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|----|------|----|---|----|--------|------|
| Samanea saman (campano) | 1 | 28 | 50,5 | 21 | 4 | 32 | 112,75 | 30,5 |
| Gmelina arborea (melina) | 1 | 25 | 60,1 | 16 | | | | |
| Inga edulis (guama) | | | | | 1 | 18 | 39 | 11 |
| Tabebuia rosea (roble) | | | | | 2 | 24 | 47 | 12 |

Fuente: Elaboración propia

El número de árboles registrados en las praderas en donde se ha desarrollado el modelo de producción de carne osciló entre 14 y 20 árboles.ha⁻¹ (tabla 7). Dichas densidades han permitido que las praderas mantengan aceptables rendimientos de materia seca durante todo el año y se registraron producciones de forraje en las épocas seca y de lluvias entre 1,200 y 2,500 kg MS.ha⁻¹ respectivamente. Belsky y Amundson (1992) manifiestan que al establecer densidades bajas de árboles se pueden incrementar los rendimientos de las praderas debido a mejoras en la fertilidad del suelo y a un mejor balance hídrico de las plantas que crecen debajo de los árboles. Sin embargo, con densidades altas de árboles se puede reducir la productividad de biomasa herbácea debido a la competencia por nutrientes, luz y agua.

Tabla 7. Densidad y medidas dasométricas de los árboles presentes en las praderas asociadas al modelo de producción de carne en el valle del Sinú

| Variables | Mombasa | AGROSAVIA Sabanera |
|---------------------------|---------|--------------------|
| Árboles identificados (#) | 40 | 28 |
| Densidad de árboles/ha | 18,2 | 13,3 |
| DAP* (cm) | 73,02 | 73,05 |
| Altura total (m) | 21,38 | 22,79 |
| Altura de copa (m) | 8,05 | 10,50 |
| Diámetro de copa (m) | 18,63 | 19,43 |
| Área de muestreo (ha) | 2,0 | 2,0 |

*DAP: diámetro de altura al pecho.

Fuente: Elaboración propia

Sin duda alguna, la sombra emitida por el componente arbóreo es de suma importancia en los sistemas ganaderos, especialmente en aquellos que están ubicados en zonas tropicales. Durante el año, la sombra proyectada por los árboles puede variar debido a que muchos de estos emplean mecanismos

fisiológicos (pérdida de hojas, caducifolios) para contrarrestar las épocas críticas. En este sentido, bajo las condiciones del Caribe húmedo colombiano el porcentaje de sombra en las praderas donde se implementó el modelo de producción de carne varió entre el 19 y el 31 % en las épocas de sequía y lluvia respectivamente.

Por otra parte, al modelar la sombra emitida por los árboles durante las épocas seca y húmeda (figura 14) se evidencia una variación en el porcentaje de sombra cercano al 38 % entre ambas, que obedece a la presencia de especies arbóreas caducifolias como ceiba (*Pachira quinata*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*) y roble (*Tabebuia rosea*).

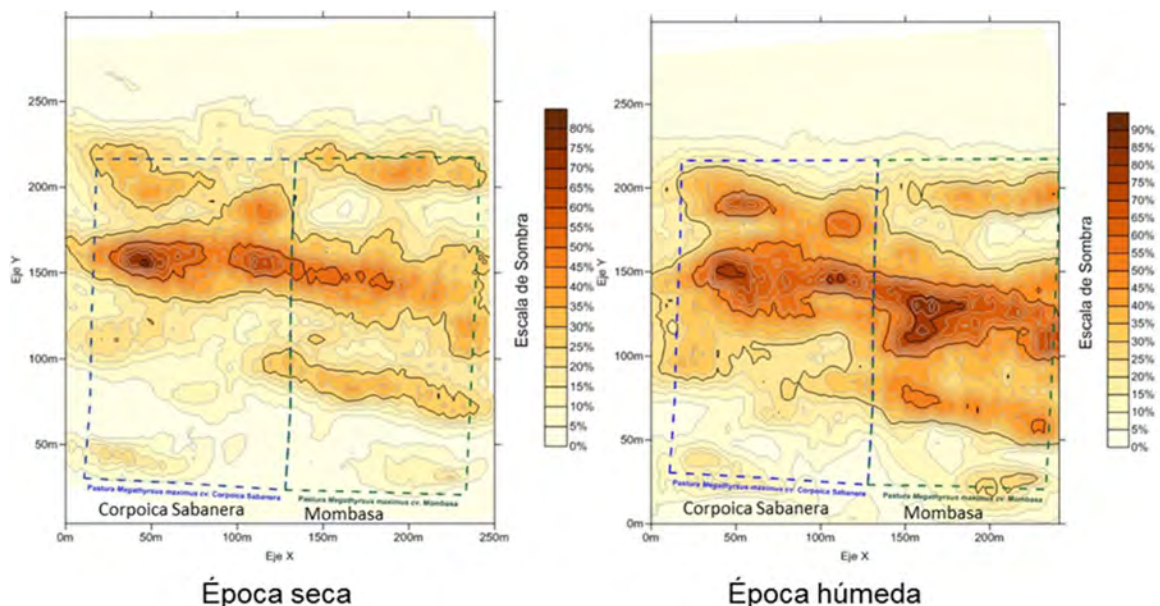


Figura 14. Distribución de la sombra en las épocas seca y húmeda en distintas coberturas arbóreas en praderas de *Megathyrus maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y cv. Mombasa asociadas al modelo de producción de carne en el valle del Sinú Fuente: Elaboración propia

Hay que destacar que, en temas de producción, se trata de promover el bienestar de los animales a través de un mejor confort térmico aportado por la sombra de los sistemas silvopastoriles presentes. De esta manera, Navas (2010) demuestra una disminución de entre 2 y 9 °C en la temperatura bajo la sombra

de los árboles durante las horas más calurosas del día. De igual forma, Cajas-Girón (2002) y Barragán (2013) llevaron a cabo investigaciones en la región Caribe y valles interandinos, en las cuales afirman que este tipo de sistemas de producción bovina tienen un efecto positivo sobre el bienestar animal y presentan una tendencia positiva hacia la mitigación del efecto negativo de la radiación directa sobre los animales. En adición, reportan efectos benéficos de los agroecosistemas ganaderos sobre la salud del suelo y la biodiversidad.

Fauna edáfica asociada al modelo de producción de carne

En las praderas donde se ha establecido el modelo de producción de carne, se ha logrado identificar diferentes órdenes, los cuales pueden ser observados en la figura 15. En promedio se ha logrado cuantificar entre 1.200 y 2.256 individuos/m² en las praderas asociadas al modelo (*Megathyrus maximus* cv. AGROSAVIA Sabanera y cv. Mombasa), distribuidos en seis órdenes; sobresalen los órdenes *Haplotaxida* (lombrices) y *Diplopoda* (milpiés). Resultados similares fueron obtenidos por Rodríguez, Torres, Crespo y Fraga (2002) y Sánchez y Reyes (2003), quienes evaluaron pastizales con diferente manejo ganadero en Cuba y obtuvieron hasta nueve órdenes de la macrofauna edáfica. La abundancia de lombrices en este tipo de sistemas es de gran importancia debido a la estrecha relación que tienen con las propiedades físicas de los suelos, especialmente las hídricas, a través de las galerías, los canales y las madrigueras, que pueden extenderse hasta varios metros bajo la superficie del suelo; además producen grandes cantidades de excretas, las cuales, por lo general, poseen un contenido de nutrientes superior comparado con el del suelo. Diversos autores han encontrado que estas excretas poseen niveles elevados de carbono orgánico, que favorece el reciclaje de nutrientes en el sistema (Sánchez & Reinés, 2001). Por su parte, Brussaard, Lavelle y Laurent (1996) y Kolmans y Vásquez (1999) plantearon que las excretas de las lombrices pueden aumentar de tres a once veces el contenido de fósforo, potasio y magnesio en forma disponible en el suelo, así como de cinco a diez veces el de nitrato y calcio.

Por su parte, los milpiés son un eslabón importante en los ecosistemas de pastizales, ya que consumen grandes cantidades de hojas de poco valor nutritivo y excretan la mayoría de ellas relativamente sin ningún cambio físico, pero muy fragmentadas, lo que facilita su aprovechamiento por los microorganismos (Sánchez & Reinés, 2001). Según Lavelle (1994), el consumo de hojarasca por estos ejemplares trae como consecuencia una desintegración, alguna hidrólisis de la celulosa, hemicelulosa y pectina y la activación de microorganismos en los pellets fecales, los cuales pueden ser reingeridos después de días o semanas. Esta estrategia alimentaria permite considerar este grupo dentro de los de mayor impacto en la descomposición de la hojarasca (Scheu & Poser, 1996; Setälä, Marshall & Trofymow, 1996; Reinés, 1998).

Así mismo, se encontró una abundancia de coleópteros de 80 individuos/m², que están catalogados como un grupo importante por el rol que cumplen en el funcionamiento de los ecosistemas, y como bioindicadores de calidad para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antrópica en ecosistemas naturales y sistemas derivados. La presencia de estos organismos en los sistemas ganaderos tiene mucha importancia debido a que descomponen e incorporan materia orgánica al suelo, lo cual contribuye con el reciclaje de nutrientes y la dispersión de semillas; conforman galerías, lo que disminuye las escorrentías superficiales, y ayudan con el esparcimiento de semillas y el control de ectoparásitos (moscas) y parásitos gastro-intestinales (Escobar, 1997).

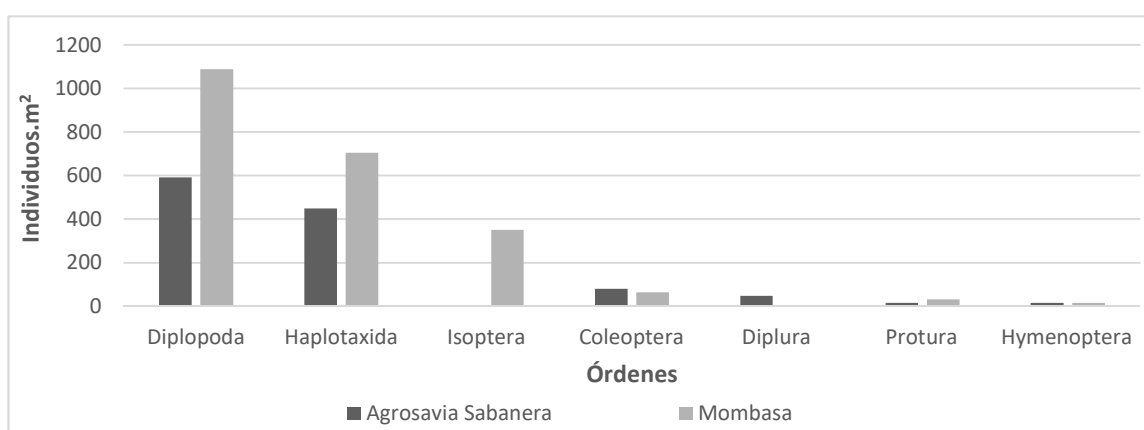
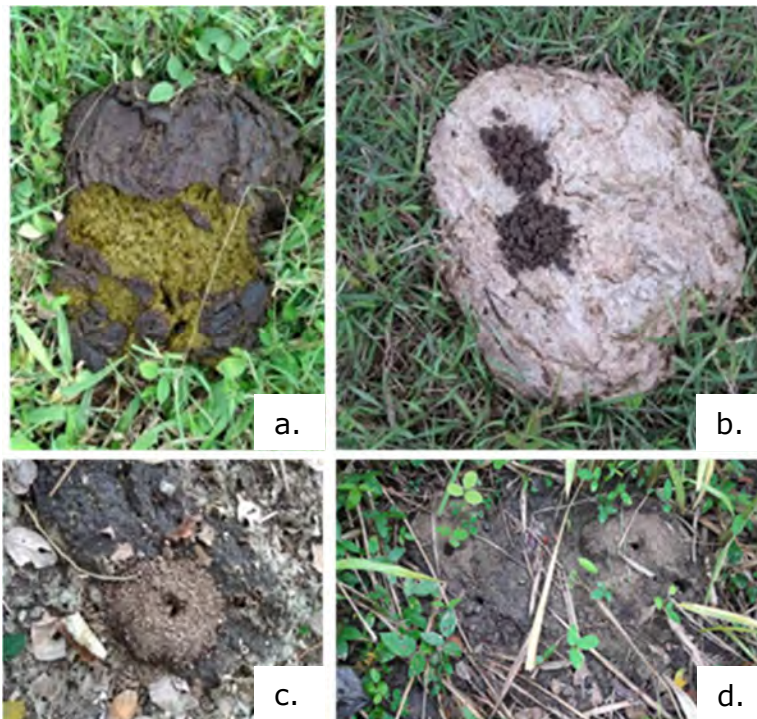


Figura 15. Abundancia absoluta (indiv./m²) de los órdenes de fauna edáfica.

Fuente: Elaboración propia

En Colombia, estudios adelantados por Zuluaga, Giraldo y Chará (2011) destacan que en sistemas silvopastoriles hay una mayor abundancia de escarabajos estercoleros en comparación con sistemas tradicionales de pastoreo. Otro beneficio de los escarabajos en los sistemas silvopastoriles es que reducen en un 40 % las poblaciones de moscas hematófagas (*Hematobia irritans*), las cuales usan el estiércol como nicho para su reproducción (figura 16). En este contexto, estudios realizados por Giraldo, Chará y Noriega (2009) reportan diferencias significativas en la población de escarabajos asociados a fincas con cercas vivas en comparación con fincas que manejaban cercas muertas. Esta diferencia representó un ahorro del 70 % en los costos de control de las moscas en el ganado de las fincas con cercas vivas. Indirectamente, el control biológico que realizan los escarabajos estercoleros permite reducir el estrés y el gasto de energía que emplean los animales al tratar de quitarse las moscas y optimiza el tiempo de pastoreo e ingestión de agua, lo que aumenta la productividad de los animales (De la Vega, Elizalde, González-Chang & Reyes, 2014).



Fotos: Sergio Mejía y Emiro Suárez.

Figura 16. Construcción de galerías en heces por los escarabajos. a. Bosta fresca; b. Bosta sin descomponer por baja presencia de escarabajos; c. Acción de escarabajos estercoleros; d. Galerías formadas por la acción de escarabajos estercoleros.

Conclusiones

La regeneración natural de la flora permitió identificar once especies de árboles, de las cuales *Erythrina fusca* (chengue) y *Enterolubium cyclocarpum* (orejero) se destacaron por su mayor abundancia.

En sistemas silvopastoriles con árboles dispersos provenientes de regeneración natural, el efecto sombra es dependiente de la época del año y de las especies arbóreas que conforman el sistema. El menor porcentaje de sombra durante la época seca estuvo determinado por la presencia de especies arbóreas cadusifolias.

Dentro de la macrofauna edáfica presente en el modelo se lograron identificar seis órdenes, de los cuales *Haplotaxida* (lombrices), *Diplopoda* (milpiés) y coleópteros (escarabajos) son de gran importancia por su contribución al mejoramiento de los suelos.

Referencias

- Barragán, W. (2013). *Sistemas silvopastoriles para mejorar la producción de leche y disminuir el estrés calórico en la región Caribe colombiana* (Tesis de maestría). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Beer, J., Harvey, C. A., Ibrahim, M., Harmand, J. M., Somarriba Chávez, E. & Jiménez Otárola, F. (2003). Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas*, 10(37-28), 80-87.
- Belsky, A. J. & Amundson, R. G. (1992) Effects of trees on understorey vegetation and soils at forest-savanna boundaries in East Africa. En P. A. Furley, J. Proctor & J. A. Ratter (Eds.), *The Nature and Dynamics of Forest-Savanna Boundaries* (pp. 353-366). Londres, Reino Unido: Chapman and Hall.
- Brussaard, M., Lavelle, P. & Laurent, J. (1996). Digestion of a vertisol by the endogeic earthworms *Polypheretina elongata*, Megascolecidae, increases soil phosphate extractibility. *European Journal of Soil Biology*, 32(2), 107-111.
- Cajas-Girón, Y. S. (2002). *Impacts of tree diversity on the productivity of silvopastoral systems in seasonally dry areas of Colombia* (Tesis doctoral). University of Wales, Cardiff, Gales.
- De la Vega, C., Elizalde, H., González-Chang, M. & Reyes, C. (2014). *Escarabajos estercoleros para la ganadería de la Región de Aysén*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/291974516_Escarabajos_estercoleros_para_la_ganaderia_de_la_Region_de_Aysen.
- Encinozo-González, O., Camacaro-Calvete, S., Pinto-Santini, L. & Ríos de Álvarez, L. (2017). Efecto de la presencia de sombra en áreas de pastoreo de ovinos. 1. Selección de especies forrajeras. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 65-72.
- Escobar, S. F. (1997). Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia*, 19(3), 419-430.

- Giraldo, C., Chará, J. & Noriega, J. (2009). *Efecto de los sistemas silvopastoriles en la población de escarabajos coprófagos en la cuenca del río La Vieja, Colombia* [Reporte de investigación]. Cali, Colombia: Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV).
- Harvey, C. A. & Ibrahim, M. (2003). Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. *Agroforestería en las Américas*, 10(39-40), 4-5.
- Kolmans, E. & Vásquez, D. (1999). *Manual de agricultura ecológica. Una introducción a los principios básicos y su aplicación*. La Habana: Grupo de Agricultura Orgánica de ACTAF.
- Lavelle, P. (1994). *Faunal activities and soil processes: Adaptive strategies that determine ecosystems function*. Recuperado de https://iuss.boku.ac.at/files/volume_1_inaugural_and_state_of_the_art_conferences_compressed.pdf.
- Navas, A. (2010). Importancia de los sistemas silvopastoriles en la reducción del estrés calórico en sistemas de producción ganadera tropical. *Revista de Medicina Veterinaria*, 19, 113-122.
- Reinés, A. M. (1998). *Lombricultura, alternativa del desarrollo sustentable*. Jalisco, México: Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara.
- Rodríguez, I., Torres, V., Crespo, G. & Fraga, S. (2002). Comportamiento de la macrofauna del suelo en pastizales con gramíneas naturales puras o intercaladas con leucaena para la ceba de toros. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 36(2), 181-186.
- Sánchez, S. & Reinés, M. (2001). Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 24(3), 191-202.
- Sánchez, S. & Reyes, F. (2003). Estudio de la macrofauna edáfica en una asociación de *Morus alba* y leguminosas arbóreas. *Pastos y Forrajes*, 26(4), 315.
- Sauceda Olivera, M. (2010). *Impacto del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes en los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua* (Tesis de maestría). Escuela de posgrado CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Scheu, S. & Poser, G. (1996). The soil macrofauna (Diplopoda, Isopoda, Lumbricidae and Chilopoda) near tree trunks in a beechwood on limestone: indications for stemflow induced changes in community structure. *Applied Soil Ecology*, 3(2), 115-125.

- Serrano, J. R., Andrade, H. J. & Mora-Delgado, J. (2014). Caracterización de la cobertura arbórea en una pastura del trópico seco en Tolima, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), 99-110.
- Setälä, H., Marshall, V. G. & Trofymow, J. A. (1996). Influence of body size of soil fauna on litter decomposition and 15N uptake by poplar in a pot trial. *Soil Biology and Biochemistry*, 28(12), 1661-1675.
- Trujillo, L. A., Cuellar, Y. K., Huaca, D. Y., Velásquez, J. E. & Suarez, J. C. (2015). Caracterización de árboles dispersos en potreros y su efecto en la cobertura herbácea en pasturas del piedemonte amazónico colombiano. *Momentos de Ciencia*, 9(1), s. p. Recuperado de <https://www.udla.edu.co/revistas/index.php/momentos-de-ciencia/article/view/227>.
- Zuluaga, A. F., Giraldo, C. & Chará, J. (2011). *Servicios ambientales que proveen los sistemas silvopastoriles y los beneficios para la biodiversidad*. Recuperado de <https://www.cipav.org.co/pdf/4.Servicios.Ambientales.pdf>.