

Producción de leche y carne en sistemas silvopastoriles

Carlos Aguilar Pérez*, Francisco Solorio Sánchez, Juan Ku Vera,
Juan Magaña Monforte, Jorge Santos Flores

La ganadería bovina tropical se basa en el uso extensivo de praderas de mediano a bajo potencial productivo que experimentan fluctuaciones estacionales en su calidad y producción de biomasa. El uso de leguminosas herbáceas y leñosas como bancos de proteína, o en asociación con las gramíneas existentes, conlleva a mejoras en la oferta y calidad de la dieta de los bovinos para la producción de leche y carne. La investigación sobre el uso de leguminosas en la alimentación de rumiantes data de los 1950s, pero a pesar de su uso generalizado en Australia, en México aún es incipiente su uso a gran escala. Paradójicamente, en México se encuentra alta biodiversidad de especies vegetales del planeta.

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de plantas leñosas perennes (árboles o arbustos) que interactúan con forrajeras herbáceas y animales bajo un sistema de manejo integral. Este sistema incrementa la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo (López-Vigoa *et al.* 2017). Varios estudios revelan importantes aumentos en la producción de leche y en la ganancia de peso por animal y por hectárea cuando se introducen leguminosas en pasturas tropicales. El incremento en la producción animal por la asociación gramínea-leguminosa, particularmente en áreas con épocas de sequía bien definidas, puede deberse a una producción más estable de forraje a lo largo del año. En ese tipo de pasturas la calidad del forraje disponible durante el periodo de sequía (mayor proteína cruda y digestibilidad) es mejor que en las constituidas por gramíneas. El mayor contenido de proteína cruda en la dieta de animales que pastorean en praderas asociadas no está relacionado sólo con el consumo de las leguminosas, sino también con la mayor cantidad de proteína cruda en las gramíneas que conforman la asociación. El objetivo de este trabajo fue

describir la producción animal de leche y carne en sistemas silvopastoriles en regiones tropicales.

Producción de leche en sistemas silvopastoriles

El uso de especies forrajeras leñosas en el pastoreo ha ocasionado mejoras sustanciales en la producción de leche, mismas que varían en función de la disponibilidad y calidad de la dieta base, así como del potencial lechero de los animales. En general, los trabajos de investigación realizados con sistemas silvopastoriles en diferentes regiones tropicales han evidenciado incrementos en la producción de leche entre 10 a 30%. Shelton y Jones (1995) revisaron resultados de investigaciones en diferentes países, donde la leguminosa *Leucaena leucocephala* (leucaena) fue usada como suplemento a las gramíneas y reportaron un promedio de 14% en el incremento en la producción de leche. Un beneficio adicional es el mejoramiento de la condición corporal en las vacas suplementadas con dicha leguminosa (Muinga *et al.* 1995).

Pezo *et al.* (1992) determinaron que con asociaciones gramíneas-leguminosas es posible obtener de 9 a 13 kg de leche/vaca/día, aún sin suplementación. Para obtener una respuesta positiva en la producción de leche, se ha determinado que las leguminosas deben representar al menos 20 a 30% de la biomasa disponible en la pradera (Milera *et al.* 1994). Bottini-Luzardo *et al.* (2016) encontraron que el consumo de *L. leucocephala* fue 34% del consumo en vacas de doble propósito en un sistema silvopastoril en asociación con *Cynodon nlemfuensis* en Yucatán, México. Pezo e Ibrahim (1997) encontraron que aun cuando el uso de niveles de follaje de leñosas perennes como suplemento a los pastos resulta en aumentos relativamente modestos en la producción de leche por vaca (12-20%), al haber un efecto sustitutivo parcial sobre el consumo de pasto, se permite la utilización de mayores cargas de pastoreo y, por ende, mayor producción por hectárea. Cuando se utilizan asociaciones gramínea-leguminosa, las mejores respuestas en producción de leche se manifiestan durante la época de sequía, cuando las limitaciones de nitrógeno en la dieta son más marcadas (Lascano y Ávila 1991, Pezo *et al.* 1992) hubo incrementos de leche por vaca de 12.9 a 31.3% durante el periodo de sequía, mientras que en el periodo de lluvias la respuesta varió de -3.1 a 15.6 %.

En un estudio con un banco de proteína de *L. leucocephala* cv. Perú (20% del área sembrada) en pastoreo rotacional, sin riego y con fertilización del pasto de 140 kg N/ha/año, con carga animal de 2.5 vacas/ha, se hallaron diferencias significativas a favor del grupo con acceso al banco de proteína (10 vs 9.6 litros/vaca/día) (Milera *et al.* 1994). Los resultados

reflejan que las leguminosas arbóreas no sólo son un importante suplemento proteico sino un alimento completo de alto valor nutritivo que, además de nitrógeno fermentable, pueden proporcionar proteína sobrepasante (relacionado esto con el contenido de taninos) e incluso algunos nutrientes críticos como lípidos, minerales y vitaminas. Algunos trabajos reportan que, su uso para la producción de leche es semejante a la suplementación con concentrado de hasta 4 kg/vaca/día y se ha sugerido que un pastoreo de 30 a 60 minutos en bancos de leucaena es suficiente para suplir el uso de concentrados en vacas lecheras (Flores *et al.* 1979).

Razz *et al.* (2004) obtuvieron una producción de 7.22 kg de leche/vaca/día en vacas de doble propósito pastoreando *Panicum maximum* y encontraron incrementos en la producción de leche cuando las vacas tuvieron acceso por una hora a un banco de leucaena y fueron suplementadas con 1 kg (9.07 kg/ vaca/día) o 2 kg (9.59 kg/vaca/día) de alimento concentrado, pero sin diferencias significativas por efecto del nivel de concentrado. En Venezuela, Faría *et al.* (2007) encontraron que el pastoreo de dos horas al día en bancos de leucaena permitió sustituir 2 kg de alimento concentrado/vaca/día tanto en la época de secas como en la de lluvias, sin afectar la producción y características de la leche, ni el peso vivo de los animales.

En Yucatán, México, Tinoco-Magaña *et al.* (2012) obtuvieron valores de 10.5 kg de leche/vaca/día, en vacas *B. taurus x B. indicus*, con 4 h de acceso a un banco de leucaena y con suplementación mínima de sorgo molido (aproximadamente 200 g/vaca/día). En el mismo sitio experimental, Peniche *et al.* (2014) reportaron que la producción de leche de vacas Cebú x Holstein, con acceso a una asociación de *L. leucocephala* y por 4 horas (11.9 kg/vaca/día), fue similar a las vacas que recibieron el doble de alimento concentrado (3.97 vs 1.97 kg/vaca/día) y que no tuvieron acceso a la asociación leguminosa-gramínea (12.2 kg/vaca/día). En una de las más recientes revisiones, López-Vigoa *et al.* (2017) argumentaron que los sistemas silvopastoriles brindan una alta disponibilidad de biomasa comestible para el ganado, que equivalen a una dieta de 11 a 16% de proteína cruda, y que permiten producciones de leche de 10-12 kg/vaca/día y entre 3000 y 16000 kg/ha/año. Por otra parte, García y Sánchez (2006) no encontraron diferencias significativas en la producción de leche diaria de vacas pastoreando sólo gramíneas (6.16 kg) o con acceso por 2 horas (7.38 kg) o 4 horas a un banco de *L. leucocephala* (6.55 kg). La falta de respuesta en este estudio se atribuyó a que los pastos contaban con un programa continuo de fertilización, lo que permitía mantener una adecuada calidad nutricional. Incluso se estimó que el pasto por sí solo casi cubría los requerimientos nutricionales para una vaca de 500 kg de peso vivo y producción de 10 kg de leche por día. El consumo promedio de

leucaena fue 708 g por vaca día, aunque con una variación muy amplia (105 g - 1310 g por vaca por día). Por su parte, Milera *et al.* (1994) reportan un consumo de *L. leucocephala* en un banco de proteína de apenas 181 g de MS/vaca/día, pero con efectos significativos en la producción de leche. Es posible entonces que la contribución de la leguminosa haya sido mediante un efecto “catalizador”, ya que pequeñas cantidades de ésta pudieron tener un papel importante para incrementar la eficiencia de utilización de la dieta base (Flores *et al.* 1979). De lo anterior, se evidencia la necesidad de que en los estudios con sistemas silvopastoriles se incluyan mediciones del consumo efectivo de las especies forrajeras, a fin de esclarecer la contribución de cada una de estas a la respuesta productiva obtenida.

Como la mayoría de los follajes leñosos perennes poseen altos contenidos de proteína cruda, pero no son ricos en energía, se ha sugerido que la suplementación con fuentes energéticas podría promover una mejor respuesta en la producción de leche y ganancias de peso (Muinga *et al.* 1995, Tinoco-Magaña *et al.* 2012). Entre los suplementos energéticos, el uso de fuentes de almidón ha dado en general mejor respuesta que el uso de sólo fuentes de azúcar (Pezo e Ibrahim 1997). Bottini-Luzardo *et al.* (2016) puntualizaron que, en sistemas silvopastoriles con alta densidad de leucaena (>10,000 plantas/ha), una gran proporción del nitrógeno del follaje puede no ser utilizado a nivel ruminal, lo cual se refleja en aumentos en el nitrógeno ureico en sangre, mismo que puede perderse en la orina y en las heces.

Calidad de la leche en sistemas silvopastoriles

En la mayoría de los estudios no se reportan cambios significativos en la composición de la leche de vaca por efecto del consumo de árboles forrajeros en sistemas silvopastoriles (Faría *et al.* 2007, Tinoco-Magaña *et al.* 2012, Peniche *et al.* 2014, Mohammed *et al.* 2016). Una de las preocupaciones mayores ha sido el temor de cambios en las propiedades organolépticas de la leche de vacas que consumen ciertas especies vegetales. Existen reportes que sugieren que leucaena podría causar cambios en el olor y coloración de la leche de las vacas que la consumen. Sin embargo, se ha reportado que dicho olor desaparece con la pasteurización. También se ha señalado que los cambios en las características de la leche no se manifiestan cuando leucaena es suministrada como banco de proteína y los animales tienen acceso a gramíneas forrajeras, o cuando la leguminosa se elimina de la dieta 2 h antes del ordeño.

Faría *et al.* (2007) no encontraron diferencias significativas en el contenido de grasa, proteína y en la densidad de la leche de vacas en pastoreo de *Panicum maximum* con acceso de 2

h a un banco de *L. leucocephala* y suplementadas con 1, 2 o 4 kg de concentrado. Además, estos autores reportan que la acidez titulable de la leche se mantuvo dentro del rango establecido como normal para leche cruda de buena calidad. Es evidente que se requiere de más estudios acerca de la calidad de la leche en sistemas silvopastoriles, más allá de su mera composición. Recientemente, Mohammed *et al.* (2016) reportaron que la leche de vacas mantenidas en un sistema silvopastoril de *L. leucocephala* y *C. nlemfuensis* fue similar en su composición a la leche de vacas en pastoreo de monocultivo de la gramínea. Sin embargo, los mismos autores reportaron mayor aceptación y rendimiento para el queso producido a partir de la leche de las vacas en el sistema silvopastoril.

Producción de carne en sistemas silvopastoriles

La productividad bovina en las regiones tropicales de América Latina y el Caribe es pobre, ya que se basa en el uso de pasturas en sistemas extensivos con baja carga animal (0.59 animales/ha/año) y pobre producción de carne por animal (80-90 kg de ganancia/año) y por hectárea (19.9 a 40 kg/año) (Peralta, 1991). Las leguminosas pueden jugar un papel relevante para mejorar la calidad de los pastos y el nivel de producción animal en las regiones tropicales. Se ha destacado que el uso de gramíneas mejoradas, tales como *Andropogon gayanus*, *Brachiaria decumbens* o *Brachiaria humidicola*, en asociación con leguminosas tales como *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes capitata*, *S. guianensis* o *Centrosema acutifolium*, pueden mejorar en un 20-40% las ganancias por animal y en casi 20 veces las ganancias por hectárea, en comparación con pastos nativos (Peralta 1991). Se ha destacado que las asociaciones gramínea-leguminosas son capaces de producir ganancias de peso equivalentes a las obtenidas con la aplicación de 75 a 150 kg de N/ha/año (Pezo *et al.* 1992). Bajo condiciones de riego, leucaena puede incrementar la producción de carne 3-6 veces, pudiéndose alcanzar hasta 1000-1500 kg de peso vivo/ha/año. En una revisión de resultados de 15 experimentos, Jones (1994) encontró que en 8 de estos se reportaron incrementos por encima del 70% en la ganancia de peso de animales con acceso a pasturas con *L. leucocephala*, en relación con animales consumiendo sólo pastos, nativos o mejorados.

En Colima, México, en un sistema silvopastoril con carga animal de 2 UA/ha, se obtuvieron ganancias de peso de 649 g/animal, sin suplementación. En la misma localidad, pero con otro productor, en un sistema cocotero-pasto estrella, la ganancia de peso fue 915 g, pero con suplementación al ganado (1-1.5 kg por animal por día) y fertilización de 300 kg de

N/ha/año (Palma y Fernández 1999). Por su parte, Shelton y Dalzell (2007) destacan que la *L. leucocephala* asociada a pasturas, es la opción más productiva, rentable y sostenible para la producción de carne en el norte de Australia. Los beneficios del uso de las pasturas de leucaena incluyen: incrementos en la producción animal/ha (hasta 4 veces) como resultado de una combinación de mayores ganancias de peso, incremento en la capacidad de carga y la longevidad de las pasturas (hasta 30-40 años). Este mismo autor reporta que novillos en la región centro de Queensland, en pastoreo de Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Rhodes (*Chloris gayana*) y Green Panic (*Panicum maximum*) ganan sólo 140-190 kg de peso por año, mientras que en pasturas de leucaena los animales ganan 250-300 kg de peso vivo/año. López-Vigoa *et al.* (2017) concluyen que los sistemas silvopastoriles garantizan una ganancia de peso entre 0,42 y 1,10 kg/animal/día y una producción de carne por hectárea entre 500 y 1340 kg/año.

Calidad de la carne en sistemas silvopastoriles

Actualmente, son pocos los estudios que hacen referencia a la calidad de la canal o la carne, procedentes de sistemas silvopastoriles en Latinoamérica o a nivel mundial. En Australia, se tienen algunas evidencias de que ciertas especies forrajeras como leucaena pueden ocasionar ligeras diferencias en la pigmentación de la grasa de los animales que la consumen. No obstante, las canales de esos animales han podido ajustarse a las especificaciones del mercado oeste de ese país (Jones, 1994). También existen reportes de que la calidad de la carne producida en sistemas con leucaena se puede equiparar a la de animales alimentados con granos y en corral, en términos de peso y edad, grosor y color de la grasa, carne magra, color de la carne y marmoleo (Shelton y Dalzell, 2007, Rodríguez *et al.* 2013) donde la carne producida con pasturas de leucaena tiene suficiente calidad como para destinarse al mercado de exportación y, que incluso, puede ajustarse a las exigencias para la producción de carne orgánicamente certificada. Adicionalmente, Rodríguez *et al.* (2013) encontraron que la carne procedente de bovinos alimentados en un sistema silvopastoril, presenta concentraciones importantes de ácido oleico y de otros ácidos grasos poliinsaturados, que son benéficos para la salud humana, al estar relacionados con disminución de padecimientos cardiovasculares. Además de sus beneficios en la productividad animal y en la calidad de los productos que genera, los sistemas silvopastoriles podrían calificar bien en cuanto a su impacto en el bienestar animal y ambiental, comparado con las engordas intensivas. Esto podría, a futuro, repercutir en un valor agregado para el

productor, ya que los consumidores son cada vez más conscientes de la procedencia de los productos que consumen.

Conclusiones

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa viable y sustentable para la producción de leche y carne en las regiones tropicales. Se ha demostrado que estos sistemas pueden mejorar la producción animal, tanto individual como por hectárea, especialmente cuando la producción se basa en pastos de baja calidad y disponibilidad. Dos áreas que merecen mayor estudio son: (1) las características organolépticas de la carne, leche y sus derivados, generados en sistemas silvopastoriles y (2) la aceptación del consumidor. Cuando se utilizan leguminosas plantadas a alta densidad, es conveniente la suplementación animal con fuentes de energía fermentable en el rumen para garantizar el aprovechamiento del nitrógeno de las bacterias del rumen.

Cuerpo Académico Nutrición de Rumiantes y Medio Ambiente en el Trópico. Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad Autónoma de Yucatán. *caperez@correo.uady.mx

Aguilar PC, Solorio SF, Ku VJ, Magaña MJ y Santos FJ. 2019. Producción de leche y carne en sistemas silvopastoriles. *Bioagrocencias* 12 (1): 1-8.

Referencias

- Bottini-Luzardo MB, Aguilar-Pérez CF, Centurión-Castro FG, Solorio-Sánchez FJ, y Ku-Vera JC. 2016. Milk yield and blood urea nitrogen in crossbred cows grazing *L. leucocephala* in a silvopastoral system in the Mexican tropics. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales*. 4(3): 159-167.
- Faría MJ, Chirinos Z y Morillo D. 2007. Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por pastoreo con *Leucaena leucocephala* sobre la producción y características de la leche y variación de peso de vacas mestizas. *Zootecnia Tropical*. 25(4).
- Flores JF Stobbs TH y Minson DJ. 1979. The influence of the legume *Leucaena leucocephala* and formal-casein on the production and composition of milk from grazing cows. *Journal of Agriculture Science* 92:351-357.
- García M y Sánchez C. 2006. *Leucaena leucocephala* como fuente proteica alimenticia en la ganadería bovina de doble propósito. Simposio-Taller: Experiencias en Agroforestería ejecutadas o en proceso por el INIA. Pp: 82-88.
- Jones RJ. 1994. The role of leucaena in improving the productivity of grazing cattle. In: R.C. Gutteridge and H.M. Shelton (Eds). *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB International, Wallingford, U.K.pp: 232-234.

- Lascano C y Ávila P. 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales*. 13:2-10.
- López-Vigoa O, Sánchez-Santana T, Iglesias-Gómez JM, Lamela-López L, Soca-Pérez M Arece-García J y Milera-Rodríguez M. 2017. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):83-95.
- Milera M Iglesias, J Remy V y Cabrera N. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. *Pastos y Forrajes* 17:79.
- Mohammed Mohammed AH, Aguilar-Pérez CF, Ayala-Burgos AJ, Bottini-Luzardo MB, Solorio-Sánchez FJ, Ku-Vera JC. 2016. Evaluation of milk composition and fresh soft cheese from an intensive silvopastoral system in the tropics. *Dairy Science & Technology* 96:159-172.
- Muinga RW, Topps JH, Rooke JA y Thorpe W. 1995. The effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* and maize bran on voluntary food intake, digestibility, live weight and milk yield of *Bos indicus* x *Bos taurus* cows and rumen fermentation in steers offered *Pennisetum purpureum ad libitum* in the semi-humid tropics. *Animal Science* 60:13-23.
- Palma JM y Fernández JA. 1999. Una estrategia revolucionaria en la engorda de bovinos en pastoreo. Primer Seminario Internacional de Producción Pecuaria. SIPPEC'99. Jalisco, México.
- Peniche-González IN, González-López ZU, Aguilar-Pérez CF, Ku-Vera JC, Ayala-Burgos AJ y Solorio-Sánchez FJ. 2014. Milk production and reproduction of dual-purpose cows with a restricted concentrate allowance and access to an association of *Leucaena leucocephala* and *Cynodon nlemfuensis*. *Journal of Applied Animal Research* 42:345-351.
- Peralta MA. 1991. Praderas tropicales para la producción de leche: situación actual y perspectivas. En: Producción de leche en praderas tropicales. FIRA. Boletín Informativo. No. 228. Vol. XXIII. pp: 30-48.
- Pezo D, Romero F e Ibrahim M. 1992. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En: S. Fernández-Baca (ed.). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. FAO. Santiago, Chile. pp: 47-98.
- Pezo D e Ibrahim M. 1997. Sistemas silvopastoriles. Una opción sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. FIRA. Boletín Informativo. No. 290. Vol. XXIX. Año XXIX.
- Razz R, Clavero T Combellas J y Ruiz T. 2004. Respuesta productiva y reproductiva de vacas de doble propósito suplementadas con concentrado pastoreando *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala*. *Revista Científica Universidad del Zulia*. 14:526-529.
- Rodríguez ME, Corral-Flores G, Solorio B, Alarcón AD, Grado-Ahuir JA, Rodríguez-Muela C, Cortés Palacios L, Segovia VE, y Solorio FJ. 2013. Calidad de la carne de bovinos engordados en un sistema silvopastoril intensivo en dos épocas del año. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 16: 235 – 241.
- Shelton M y Jones RJ. 1995. Opportunities and limitations in Leucaena. En: Shelton, H.M., C.M. Piggin y J.L. Brewbaker (Eds). *Leucaena. Opportunities and Limitations*. ACIAR Proceedings No. 57. Canberra, Australia. pp: 16-23.
- Shelton M y Dalzell S. 2007. Production, economic and environmental benefits of leucaena pastures. *Tropical Grasslands* 41:174-190.
- Tinoco-Magaña JC, Aguilar-Pérez CF, Delgado-León R., Magaña-Monforte JG, Ku-Vera JC, Herrera-Camacho J. 2012. Effects of energy supplementation on productivity of dual-purpose cows grazing in a silvopastoral system in the tropics. *Tropical Animal Health and Production* 44:1073-1078.