

Rev. prod. anim., 28 (1): 2016

Influencia del algarrobo en la conducta y producción de leche de vacas en pastoreo. I. Período de Seca

Alex J. Roca Cedeño*; Paola J. Lascano Armas**; Cristian N. Arcos Álvarez**; Estefanía Z. Sánchez Santana*; Raúl V. Guevara Viera***; Jhon C. Vera Cedeño*; Víctor Guillermo Serpa García***; Carlos U. Iñiguez Gutiérrez***; Guillermo E. Guevara Viera***; Lino M. Curbelo Rodríguez****

*Carrera Pecuaria, ESPAM MFL, Calceta, Manabí, Ecuador

**Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (UA-CAREN), Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador

***Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca, Campus Yanuncay, Azuay, Ecuador

****Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey, Cuba

rguevaraviera@yahoo.es

RESUMEN

Se evaluó la influencia de la arborización con algarrobo (*Prosopis juliflora* SW) en la conducta y producción de leche de vacas en pastoreo. El ensayo se realizó en época de seca y se utilizaron seis cuartones por tratamiento de arborización (bajo grado de arborización con 1-7 árboles/ha; medio grado de arborización con 12-16 árboles/ha y alto grado de arborización 20-27 árboles/ha). El pastoreo fue racional. El reposo del pasto fue de 21 a 28 días y se utilizó riego por aspersión. En la mañana y en la tarde se observaban las actividades cada 10 min. Se registró el tiempo del animal por actividad, número de animales. Se tomó la información de la producción de leche y en un diseño al azar con seis repeticiones se comparó mediante ANAVA. No hubo diferencias significativas en el pastoreo en la mañana (118 a 203 min), pero sí fueron significativas ($P < 0,05$) en la tarde a favor de mayor arborización (103 a 125 min), mientras que en potreros con medio y alto grado de arborización, las vacas rumiaron más tiempo, con mayor consumo de agua y producción de leche con valores entre 11,85 y 13,76 kg/v/día.

Palabras clave: *bovinos, sombra natural, época de seca, forrajes, leche*

Effect of Algarroba on Grazing Cow Behavior and Milk Production. I. Dry Season

ABSTRACT

The effect of algarroba (*Prosopis juliflora* SW) arborization on grazing cow behavior and milk production was assessed. The trial was made in the rainy season, and six enclosures were used per arborization treatment (low arborization, 1-7 trees/ha; mid arborization, 12-16 trees/ha; high arborization, 20-27 trees/ha). Rational grazing was performed. The grass rested for 21-28 days, and sprinklers were used for irrigation. Each animal's activity time, and the number of animals, were registered. Milk production values were compared using ANOVA, following a randomized design with six replicas. No significant differences were observed in the morning grazing (118 -203 min), but there were significant differences ($P < 0.05$) in the afternoon, positively toward more arborization (103 -125 min), whereas in lands with mid and high arborization, cows ruminated longer, with higher water consumption and milk production, and values between 11.85 - 13.76 kg/v/day.

Key words: *bovines, natural shade, dry season, forages, milk*

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de pastoreo arborizados además de la sombra natural y sus beneficiosas consecuencias en el bienestar animal, ofrecen follajes y frutos para complementar la alimentación con los pastos y pueden influir en su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible (García, 2003; Lamela *et al.*, 2010).

Pérez (2010) menciona que con altas temperaturas las vacas lecheras consumen sólo el 60 % que cuando no hay estrés calórico. Como resultado del descenso del consumo de alimento, se afecta la producción y composición de la leche. Los rendimientos lácteos disminuyen de 50 a 75 % a temperaturas superiores a 26,5° C con vacas Holstein y superiores a 29,5° C con vacas Jersey y Pardo Suizo. La temperatura crítica para el des-

censo en la producción láctea radica entre 21 y 26,5° C para las vacas Holstein y Jersey.

Los mismos problemas se presentan en zonas de Colombia (Serrano, 2013; Polanía y Mora, 2013), donde estos autores indican la arborización como técnica para contrarrestar estos efectos en el animal y su traslado en pastoreo con buenos resultados prácticos.

El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de la arborización sobre la conducta de vacas en pastoreo y en la producción de leche para sistemas ganaderos en Manabí, Ecuador, en época de seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El trabajo se realizó en la unidad de docencia, investigación y vinculación Pasto y Forraje y en Hato Bovino, respectivamente, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí *Manuel Félix López*, situada a 15 m s. n. m., en el sitio *El Limón*, parroquia Calceta, Bolívar, provincia de Manabí, a 00° 49' 23" de latitud Sur 80° 11' 01" de longitud Oeste. El escenario productivo está enmarcado en suelos pardos sin carbonatos (Hernández *et al.*, 2006) de media fertilidad, con manto freático cercano y contenido medio de materia orgánica y de fósforo cambiante.

Las condiciones climáticas del sitio experimental indican precipitación media de 881,4 mm anuales, con temperatura media de 25° C, los valores de humedad relativa son de 87 % anual y la cuota heliófila es de 1 325,4 h/año, que se reportaron por la Estación meteorológica de la ESPAM MFL en su informe de registro de datos del 2014.

Duración del estudio

La investigación duró 4 meses (agosto a noviembre de 2013, que es parte de la etapa de seca en la región costa). Se tomaron seis cuarterones por tratamiento de grado de arborización (bajo grado de arborización con 1-7 árboles/ha; medio grado de arborización con 12-16 árboles/ha y alto grado de arborización con 20-27 árboles/ha).

Se utilizó como criterio de árbol, plantas de Algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) con más de 2 m de altura o más, teniendo en cuenta su aporte de hojas al suelo y como forraje arbustivo en esta etapa por animal que es consumido en la acción en pastoreo, para lo cual se tomaron los criterios informados por Febles y Ruiz (2001) en evalua-

ciones de ecotipos de arbustivas y arbóreas en pastoreo para medir su grado de afectación al establecimiento por la acción animal, donde esta especie fue pastada en esta etapa.

Los cuarterones tenían entre 0,20-0,25 ha de área y, generalmente, estaban conformados por pastizales de pasto estrella cv africano (*Cynodon nlemfuensis*), pasto saboya (*Panicum máximum*, Jacq), en un rango de 63-86 % y leguminosas nativas de los géneros *Centrosema*, *Desmodium*, *Macroptilium*, *Rynchosia* y *Desmanthus*, estos últimos en menor grado. El pastoreo fue racional. Los tiempos de reposo del pasto fueron de 21 a 28 días en esta etapa. Se utilizó riego por aspersión con aplicaciones cada 15 días en forma programada a los potreros según su utilización y necesidad de suministro de agua.

Mediciones de conducta animal en pastoreo

Estos datos se obtuvieron a partir de la observación de los animales que estaban pastoreando, parados, echados, parados rumiando, en la sombra, al sol, defecando-orinando, caminando y tomando agua. La prueba se hizo mediante el método de Petit (1972), donde el tiempo empleado por el animal en cada actividad (T) es igual a multiplicar el número de animales en la actividad en cada medición por el intervalo de medición (min). Este resultado fue dividido por el total de animales en la prueba, y esos valores —expresados en minutos— se suman para obtener el tiempo total en cada actividad. Se observaron las actividades cada 10 min en la mañana y tarde. No se hicieron mediciones en la sesión nocturna cuando los animales pastaban hasta el ordeño de las 5:00 am. Los animales recibieron en toda la etapa 0,46 kg de balanceado/vaca a partir del quinto kilogramo de leche producida.

Se tomó la información de la producción de leche correspondiente a los cuarterones con los tres grados de arborización durante esa etapa y en un diseño al azar con 6 repeticiones se comparó mediante ANAVA simple y prueba de Tukey. Se utilizó el grupo de vacas en ordeño en esta etapa, con un rango entre 25-28 vacas en producción láctea y que al inicio del trabajo tenían una variación en lactancia entre 61-89 días y una media de 3,4 partos/vaca. Estas pertenecen a la unidad de docencia, investigación y vinculación del Hato Bovino de la ESPAM-MFL. Los animales son híbridos de Brown Swiss-Cebú, Holstein-Cebú y Gyrolando. No se hicieron mediciones separadas por genotipo debido a la complejidad de la prueba

y dificultades con los muestreadores. Se utilizó un diseño completamente al azar, y el proceso estadístico de los datos se realizó con el software SSPS 11.5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Indicador vacas que pastan

En los inicios de la ganadería en América Latina se emplearon las mismas tecnologías equivocadas de los ecosistemas templados europeos, cuya base fundamental era la eliminación de la cobertura arbórea. Esta práctica repercutió gravemente en los suelos de nuestros ecosistemas tropicales y con ello se desencadenaron otros fenómenos adversos. Por tal motivo Roca (2011) sugiere que para evitar estos efectos se deberían aplicar sistemas silvopastoriles que provean sombra, y a la vez sus hojas y frutos sean utilizados como forrajes.

Uribe *et al.* (2011) e Ibrahim (2011) indican ventajas para los animales afectados por calor, incrementos en actividades de pastar y de la respuesta en producción de leche en vacas en pastoreo con árboles en los potreros o con sistemas de arbustivas sembradas en franjas o callejones, que contribuyen a paliar el efecto directo de las radiaciones en comparación a pastizales sin árboles. Los resultados obtenidos sostienen que en potreros con baja carga arbórea durante los días donde existió mayor presencia de calor las vacas disminuían el consumo de pastos, pero en potreros con medio y alto grado de arborización, las vacas pasaban la mayor parte del tiempo consumiendo pasto y rumiando, lo que coincide con otros trabajos en el trópico que reportan Pérez (2010) en su obra *Ganadería eficiente* y con los resultados informados por Serrano (2013) y por Kilgour *et al.* (2012) para ensayos en pastoreo en América Latina y Sureste Asiático, respectivamente.

Estos resultados coinciden con los de Martínez (2006) quien menciona que la reducción en el consumo de alimentos tiene como objetivo reducir la producción de calor de fermentación y el derivado de la actividad física (caminar hasta los peñones, masticar y rumiar).

A partir del análisis diferenciado por horario de pastoreo (Fig. 1) para la sesión de la mañana, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de baja, media y alta arborización para los análisis de cada mes, excepto para el mes de noviembre con mayor actividad de pastoreo en el

tratamiento de mayor arborización y diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto a los restantes tratamientos.

En lo planteado anteriormente, tuvo que ver el efecto de la sombra más densa y su contribución a reducir las temperaturas más altas que comienzan en este mes, lo cual pudo afectar en algún modo la actividad pastoril, y reducirla respecto al trimestre agosto-octubre como se reflejó en los valores/mes así, en noviembre este tratamiento logra bajar la carga calórica en el ambiente cercano y definió las diferencias en esta actividad a favor de más arborización.

Esta influencia se ha reportado para sistemas arborizados de pastoreo por Febles y Ruiz (2001) para vaquerías con técnicas silvopastoriles en Cuba y también de igual modo por Petit (1972) para otras zonas del trópico. En cuanto al horario de pastoreo en la tarde para todos los meses, el tratamiento con más alto grado de arborización presentó el mejor comportamiento en forma significativa ($P < 0,05$) de la actividad de pastoreo, lo cual tiene relación con la disminución de la carga calórica en esta áreas por efecto del sombreado natural a pesar del aumento de temperatura de las horas del día y de la radiación, esto lo afirma Petit (1972) quienes manifiestan que bajo la sombra de los árboles la temperatura es 2-3°C menor que la temperatura ambiente con lo cual se disminuye significativamente el estrés de los animales.

Cabe mencionar que cada raza vacuna y cruza responden en forma diferente ante el calor, estando más adaptadas las razas índicas y sus cruza que las europeas, y las primeras incrementan la actividad de pastoreo y alcanzan mayor respuesta animal (Pérez *et al.*, 2008; Roca, 2011; Ulf, 2012).

Indicador vacas rumiando

En la sesión de la mañana el indicador de vacas rumiando (Fig. 2) presentó un comportamiento superior y significativo ($P < 0,05$) en los tratamientos de media y alta arborización, respecto al tratamiento de más baja arborización, por lo cual según los datos obtenidos resultó un efecto positivo del sombreado en este indicador que sigue el orden en el ritmo circadiano como actividad posterior al traslado y pastoreo directo.

Este ritmo circadiano se acompaña de un proceso de disipación de calor y gases del metabolismo energético del animal, que en los trópicos en los períodos de más alta radiación y temperatura del

día se vería afectado este proceso en condiciones de baja arborización con pobre sombra natural, ausencia de naves de sombra y días nublados y lluviosos; esto es contrarrestado con la presencia de árboles con sombreado intermedio en los potreros (Guerrero, 2009; Polanía, y Mora, 2013).

Lo anterior es un reflejo de la mejor calidad del pasto y mejor ambiente en términos de menor carga calórica que —según autores como Rincón y Herrera (2012) para vacas Carora en Venezuela y los reportes de García López (2003) y Pérez (2010) para vacas mestizas de Holstein x Cebú— en el trópico son índices de grado de stress según el sentido de que se incrementa o reduce.

En el horario de la tarde, en compensación al comportamiento de la mañana para las áreas con más baja arborización y de acuerdo con el ritmo circadiano hubo mayor actividad de rumia ($P < 0,05$) que en los tratamientos de media y alta arborización porque prevaleció en estos últimos la actividad de pastorear, lo que significó el efecto inverso.

Estos datos coinciden con los reportes de Pérez (2010) y puede llegar a repercutir favorablemente en los resultados de la producción de leche el día posterior al pastoreo como ocurrió en el estudio al examinar los registros del rendimiento lechero cuando pastaron en cuarterones más arborizados con mejores índices de tiempo dedicados a rumiar.

Indicador vacas caminando

La actividad de caminar (Fig. 3) supone gastos de energía y mayor aprovechamiento del calor interno y también soporta la acción de pastar, pues la vaca al desplazarse para consumir el pasto lo selecciona en el plano vertical y horizontal que sólo termina con el reflejo de saciedad por el alimento en cada sesión de trabajo. En la sesión de la mañana del mes de noviembre, para los cuarterones con alta arborización hubo superioridad ($P < 0,05$) en la actividad de caminar aunque ligera en tiempo, pues predominó la actividad de pastar por encima del resto de las funciones, aunque muchas veces iba acompañada del traslado del animal.

En el horario de la tarde hubo menos actividad de caminar debido a mayor carga calórica y reducción del consumo de pasto, que da prioridad a otras actividades como la rumia, independientemente de esto para los cuarterones de alta arborización la actividad de caminar fue mayor ($P < 0,05$)

sólo en los meses de octubre y noviembre a los restantes tratamientos por la reducción de la carga calórica debido a mayor área de sombra natural en estos pastizales, lo que confirmó el efecto beneficioso de la presencia de árboles en los potreros.

Indicador vacas consumiendo agua

El consumo de agua en animales en pastoreo (Fig. 4) no sólo está ligado a los gastos del preciado líquido producto de la actividad física de caminar y pastar y a la disipación de calor en la sombra natural y pérdida de agua, sino que también está vinculado al consumo de alimento total por una situación de la distensión física del rumen, el proceso de termorregulación animal lo que coincide con los resultados de Polanía y Mora (2013) en un estudio de ganado en sistemas arborizados en Colombia y de Serrano (2013) para el mismo ecosistema.

Generalmente para lo mencionado en el párrafo anterior se separan los conceptos de necesidad de agua por litro de leche producido o incremento en tejido muscular y por kilogramo de MS de pasto consumido; así en el horario de la mañana fue muy baja la cantidad de animales consumiendo agua sin diferencia entre los tratamientos de arborización. Tachid (2013) señala que los bovinos resisten mejor el frío que el calor, por lo que es necesario ofrecerles sombra y agua *ad libitum*, limpia y fresca.

En la tarde aunque no se manifestaron diferencias significativas para este indicador en el período agosto-octubre entre los grados de arborización, para el mes de noviembre, sí aumentó ($P < 0,05$) el número de animales que acceden al bebedero que es algo mayor en los tratamientos de media y alta arborización, este comportamiento explica lo favorable del manejo de estas áreas con acceso de los animales al pastoreo y a la toma de agua, que les favorece el realizar adecuadamente dentro del ritmo circadiano todas las actividades fisiológicas de la vaca en pastoreo en modo satisfactorio.

Indicador vacas en descanso a la sombra

En la mañana donde toda la actividad en gran medida fue pastoreo no hubo prácticamente animales descansando ni diferencias entre los tratamientos. En la tarde, los indicadores a la sombra fueron altos en todos los tratamientos (Fig. 5) debido al incremento de la carga calórica, lo que influyó en la reducción del consumo, aunque lógicamente en la baja arborización las oportunidades

por espacio físico con sombra son menores y los valores fueron inferiores ($P < 0,05$) en estos potreros con menos árboles.

Tachid (2013) menciona que en vacas en pastoreo el acceso a la sombra es importante, sobre todo en regiones tropicales y subtropicales, aunque también en países de climas templados, como Chile o Nueva Zelanda, existen épocas del año (verano) en que las temperaturas pueden superar los 30°C y las vacas necesitan acceso a lugares con sombra. Schutz (2008) determinó al estudiar la preferencia, que las vacas mantenidas de pie por largos períodos (12 h), cuando se les ofreció la oportunidad de echarse o quedarse de pie a la sombra, prefirieron esto último, cuando las temperaturas eran superiores a 25°C .

Producción de leche

Los valores de producción de leche (Fig. 6) que se registraron durante el tiempo que duró esta investigación confirman los resultados de varios investigadores que reportaron que durante los días que las vacas se sometieron a mayor estrés calórico en potreros con baja carga arbórea disminuyó su producción de leche (Pérez *et al.*, 2008; Trujillo, 2009). Estos datos señalan que entre los signos de estrés calórico se puede observar disminución del consumo y disminución del flujo sanguíneo a la glándula mamaria, lo que va a resultar en una reducción de la producción de leche (Pulido, 2011; Ramírez, 2012; Kilgour *et al.*, 2012).

Salvador (2013) refiere que en medios térmicos elevados los bovinos tienden a reducir su producción de calor mediante anorexia voluntaria, dando como resultado el descenso del consumo de alimento; así, los rendimientos lácteos disminuyen de 50 a 75 % a temperaturas superiores a $26,5^{\circ}\text{C}$ con vacas Holstein y superiores a $29,5^{\circ}\text{C}$ con vacas Jersey y Pardo Suizo y que se notan algunos efectos negativos en vacas Brahman a temperaturas del orden de los 32°C , con cierta disminución en la producción de leche y también varía su composición grasa.

Así mismo, Guevara *et al.*, (1994) en un trabajo de conducta en pastoreo de vacas mestizas Holstein-Cebú en la provincia centro-oriental de Camagüey en Cuba y Lamela *et al.*, (2010) y Ruiz *et al.*, (2011) en el occidente de Cuba y Palma (2006) en el trópico seco del pacífico mexicano, encontraron respuestas favorables a sistemas arborizados en razón del incremento en la actividad

pastoril y la producción de leche, en relación a pastizales solamente de gramíneas sin arborizar.

CONCLUSIONES

En esta época de seca con menores cargas calóricas, la alta arborización mejoró el comportamiento en pastoreo en la sesión de la tarde y favoreció el proceso de rumia, traslado y consumo de agua con un efecto determinante y significativo en mayor producción de leche respecto al resto de los tratamientos.

REFERENCIAS

- ESPAM MFL (2014). *Informe de la Estación Meteorológica*. Campus Politécnico El Limón, Calceta-Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 5pp.
- FEBLES, G. y RUIZ, T. (2001). *Evaluación de especies de árboles y arbustos una opción sustentable*. Curso de posgrado, FIRA, México.
- GARCÍA, R. (2003). *Conferencia sobre nutrición y manejo de vacas en pastoreo*. Tabasco, México.
- GUERRERO, D. (2009). *Árboles y arbusto en potreros*. Extraído el 1 junio de 2013, desde <http://www.cosv.org/public/progetti/files/3.Los%20ARBOLES%20Y%20ARBUSTOS%20EN%20POTREROS.pdf>.
- GUEVARA, R.; JIMÉNEZ, A.; VALDÉS, A., CURBELO, L. (1994). Conducta de vacas lecheras en pastoreo racional. *Rev. Prod. Anim.*, 18, (1), 6-9.
- HERNÁNDEZ, A.; ASCANIO, M.; MORALES, M.; BOJORQUEZ, J.; GARCÍA, N. y GARCÍA, J. (2006). El suelo: fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo. México: Ed. Universidad de Nayarit.
- IBRAHIM, M. (2011). Diseño de sistemas silvopastoriles como estrategia para la adaptación y mitigación al cambio climático de sistemas ganaderos del trópico Centroamericano. Extraído el 4 de junio de 2013, desde http://www.fontagro.org/sites/default/files/stecnico/pp_POA_10_29_2011.pdf.
- KILGOUR, R. J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T.; MELVILLE, G. (2012). The Behaviour of Beef Cattle at Pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138, 12-17.
- LAMELA, L.; SOTO, R.; SÁNCHEZ, T.; OJEDA, F.; MONTEJO, I. (2010). Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum purpureum* CT-115 bajo condiciones de riego. *Revista de Pastos y Forrajes*, 33 (3), 1-9.

- MARTÍNEZ, E. (2006). Efectos climáticos sobre la producción del vacuno lechero: estrés por calor. Argentina. *REDVET*, 7 (10), 1-22.
- PALMA, J. (2006). Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. *Revista Científica Producción Animal*, 14 (3), 95-104.
- PÉREZ, F. (2010). *Ganadería eficiente, bases fundamentales*. La Habana, Cuba: MINAGRI.
- PÉREZ, E.; SOCA, M.; DÍAZ, L.; CORZO, M. (2008). Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas, México. *Pastos y Forrajes*, 31 (2), 35-40.
- PETIT, M. (1972). Emploi du temps des troupeaux de vaches meres et de leurs sur les pasturages daubrac. *Ann. Zootech.*, 21 (2), 5.
- POLANÍA, Y. Y MORA, J. (2013). Movimiento del ganado en un sistema silvopastoril de clima cálido en el valle del Tolima en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 6, (1), 59-69.
- PULIDO, E. (2011). *Efecto del enfriamiento por aspersión y ventilación en la producción de leche en ganado Holstein*. Tesis en opción al título de médico veterinario zootecnista. Morelia, Michoacán, México.
- RAMÍREZ, I. A. (2012). *Efecto de la cobertura arbórea sobre el movimiento, comportamiento y preferencia de árboles por vacas lecheras en Rivas, Nicaragua*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis de Maestría, Turrialba.
- RINCÓN, J. y HERRERA, J. (2012). Comportamiento animal de vacas mestizas Carora en pastoreo en condiciones semiáridas. *Mundo Pecuario*, 8, (3), 153-165.
- ROCA, A. (2011). Efecto del estrés calórico en el bienestar animal, una revisión en tiempo de cambio climático. Bolívar, Manabí. *Revista ESPAMCIENCIA*, 1 (1), 15-25.
- RUIZ, T.; FEBLES, G.; CASTILLO, E.; JORDAN, H.; GALINDO, J.; CHONGO, B. et al. (2011). *Tecnología de producción animal mediante Leucaena leucocephala asociada con pastos en el 100 % del área de la unidad ganadera*. Extraído el 10 julio de 2013, desde http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/112-leucaena.pdf.
- SALVADOR, A. (2013). *Efectos del estrés calórico en vacas lecheras*. Extraído el 1 junio de 2013, desde <http://www.miditecavipec.com/manejo/171208.html>.
- SCHUTZ, E. (2008). How Important is Shade to Dairy Cattle? Choice Between Shade or Lying Following Different Levels of Lying Deprivation. *ELSEVIER*, 114 (2), 307-318.
- SERRANO, R. (2013). *Interacción entre cobertura arbórea y comportamiento animal durante las épocas seca y húmeda en pasturas del Magdalena medio Tolimense*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- TACHID, N. (2013). *Bienestar animal en bovinos lecheros*. (Extraído el 9 de febrero de 2014, desde <http://www.engormix.com/MAGanaderialeche/manejo/articulos/bienestar-animal-bovinos-lecheros-t5191/124-p0.htm>).
- TRUJILLO, E. (2009). *Silvopastoreo, árboles y ganado, una alternativa productiva que implementa Colombia*. Extraído el 1 junio de 2013, desde <http://www.cofama.org/Portal/BOLETINES/Infoexport/cofama/SILVOPASTOREO.pdf>.
- ULF, O. (2012). *Importancia del árbol en la producción animal (subtrópico seco argentino)*. Extraído el 1 junio de 2013, desde http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/manejo%20silvopastoril/129-IMPORTANCIA_ARBOL.pdf.
- URIBE, F.; ZULUAGA, A.; VALENCIA, L.; MURGUEITIO, E.; ZAPATA, A.; SOLARTE, L. et al. (2011). Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. En *Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible* (Manual 1). Bogotá, Colombia: GEF, Banco Mundial, FEDEGAN, CIPAV, Fondo Acción, TNC.

Recibido: 22-9-2015

Aceptado: 1-10-2015

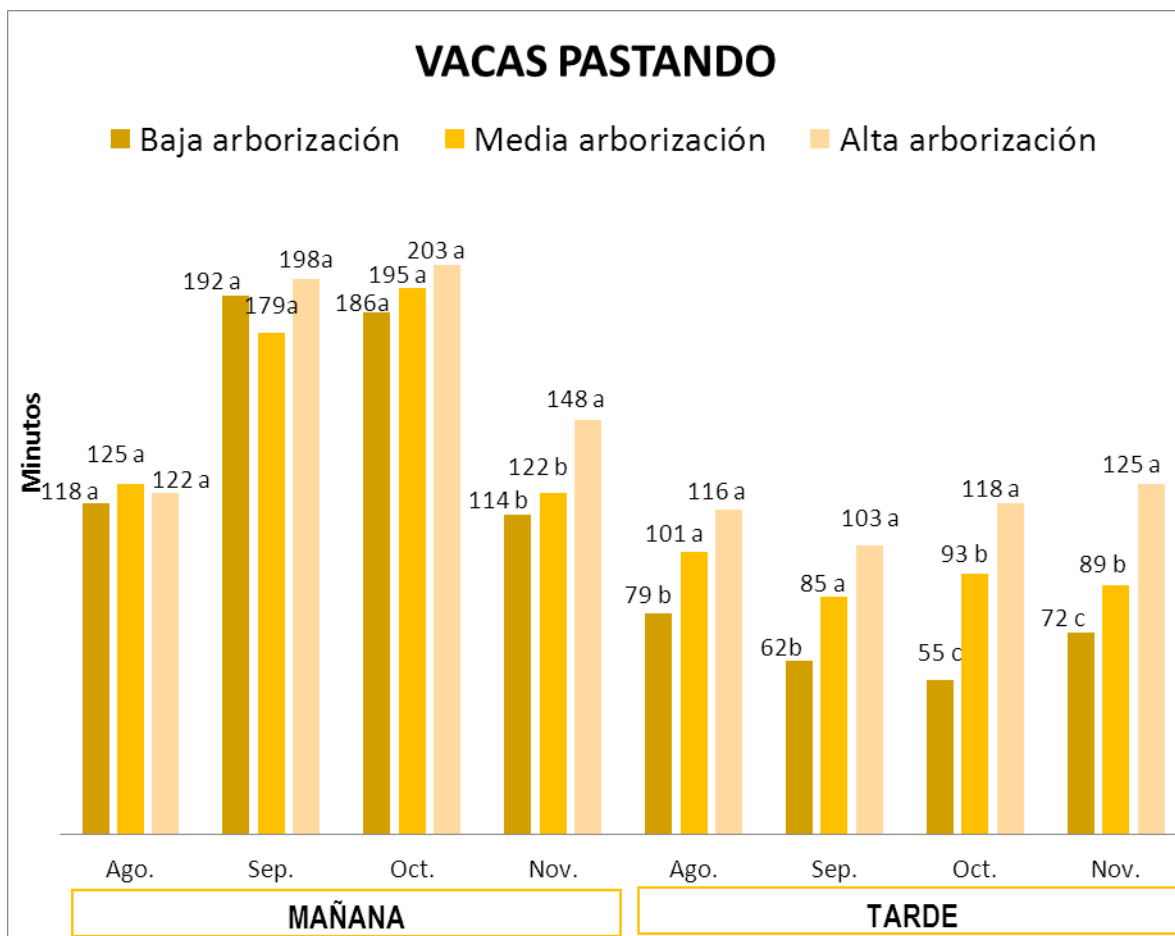


Fig. 1. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la distribución del tiempo en la actividad de pastoreo (min) de vacas en el período de agosto-noviembre de 2013. a, b y c: letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1995)

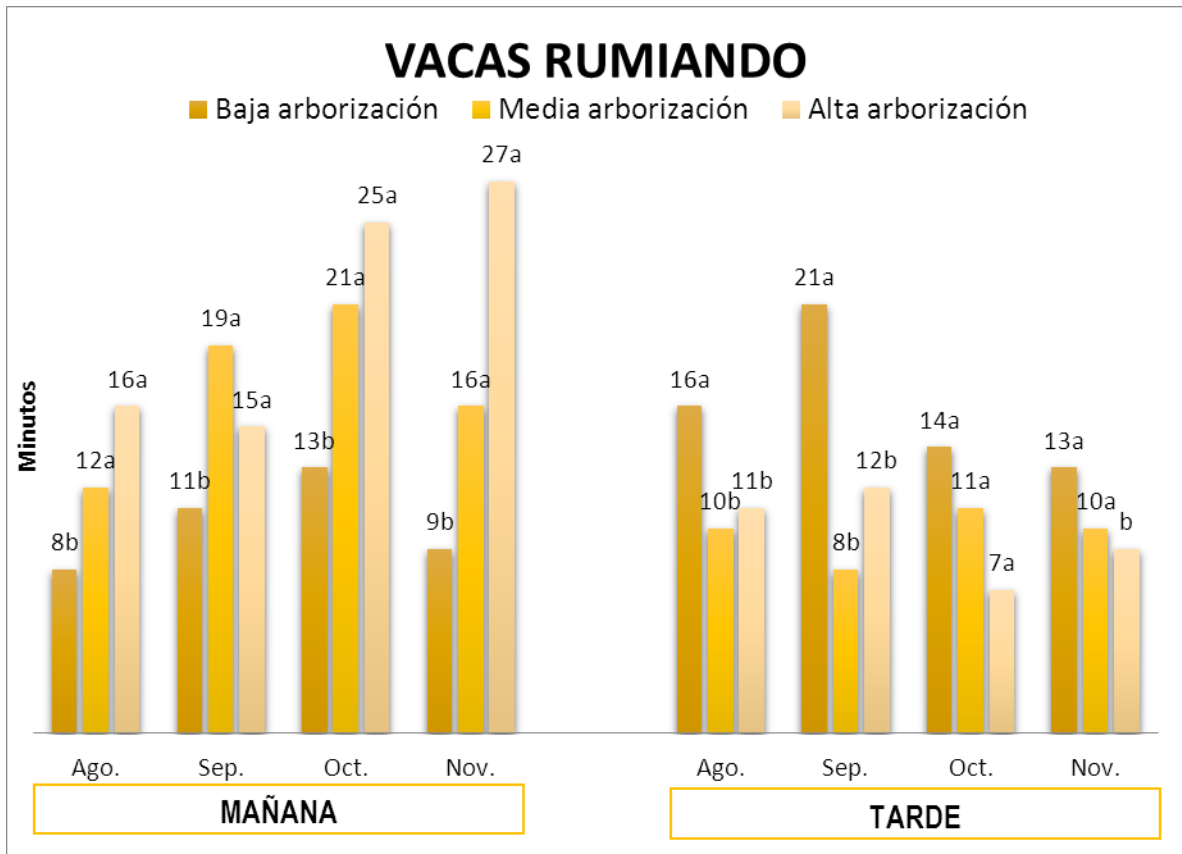


Fig. 2 Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la distribución del tiempo en la actividad de rumia (min) de vacas en el período de agosto-noviembre 2013. a y b letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$

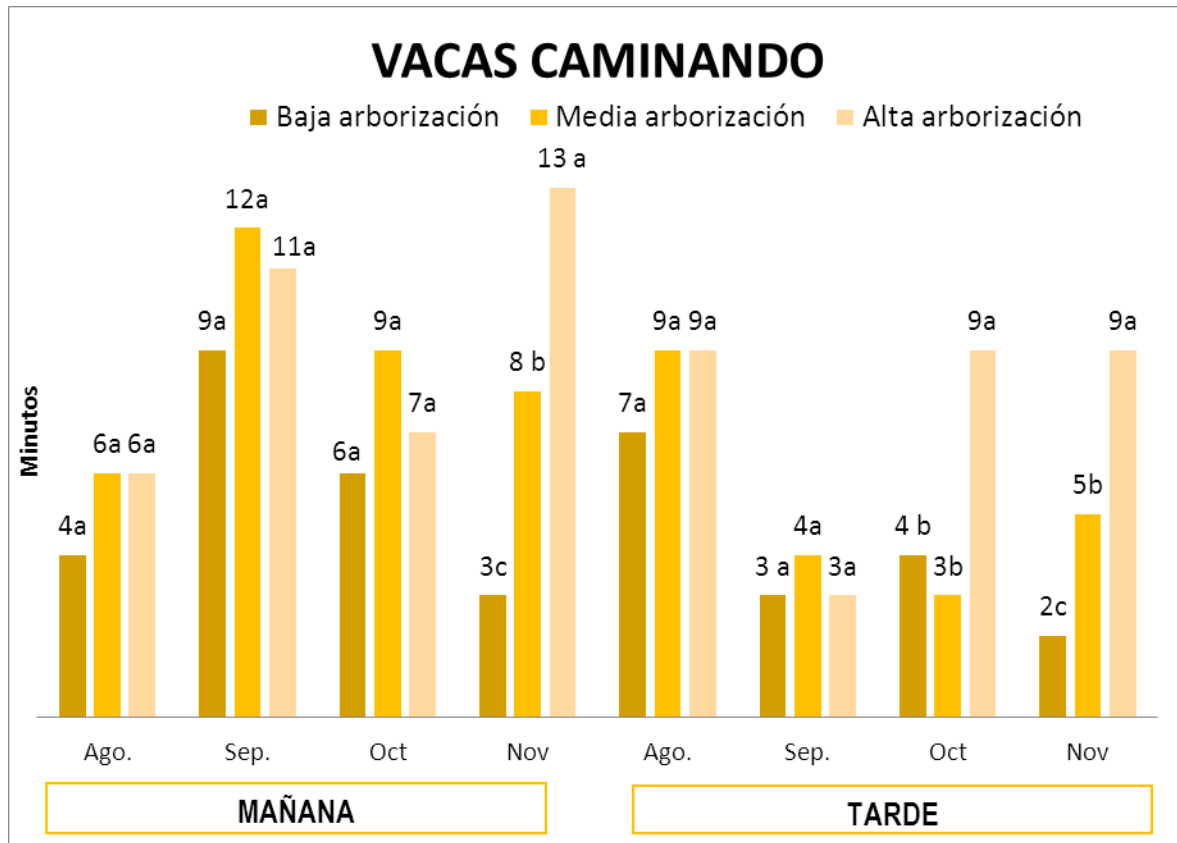


Fig. 3. Efecto del grado de arborización (arboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) en la distribución del tiempo en la actividad de caminar (min) de vacas en el período de agosto-noviembre 2013. a, b y c letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1995).

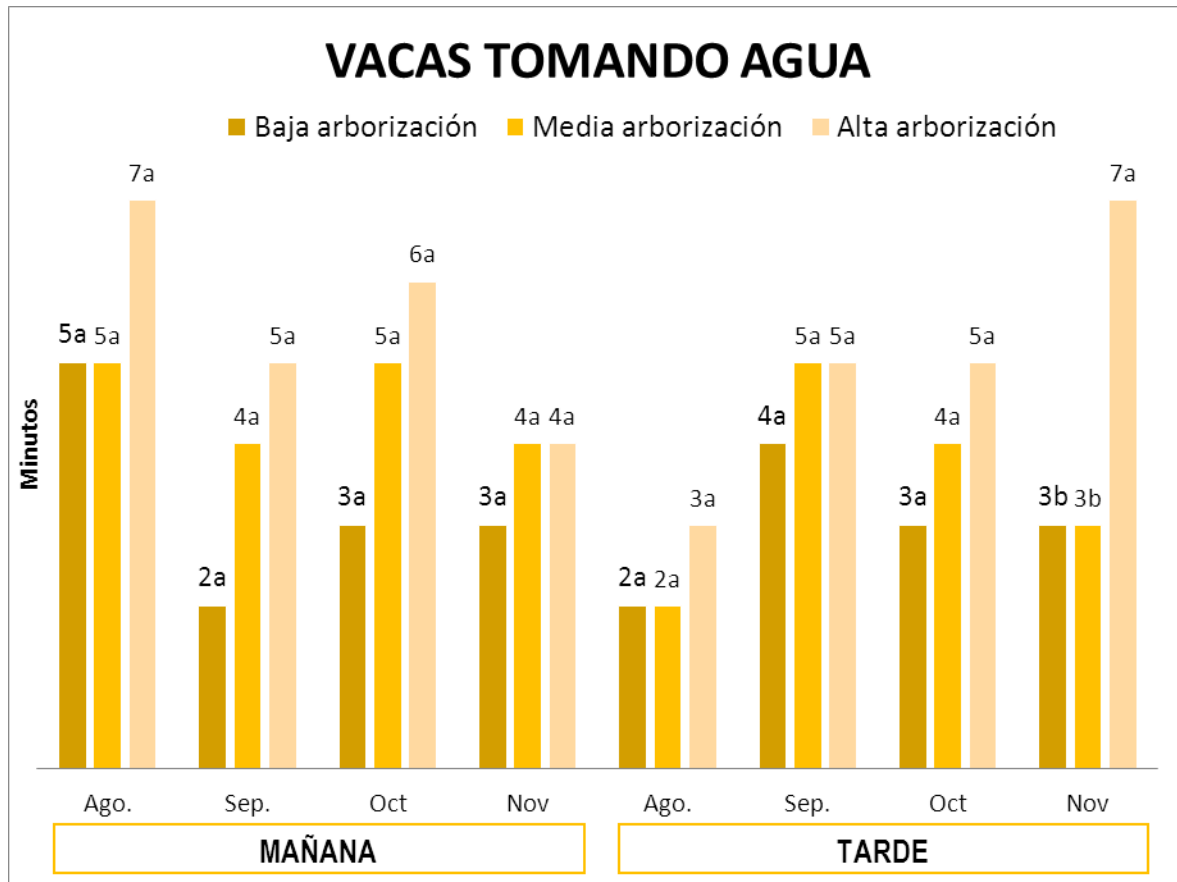


Fig. 4. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) en la distribución del tiempo en la actividad de tomar agua (min) de vacas en el período de agosto-noviembre 2013. a y b: letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1995).

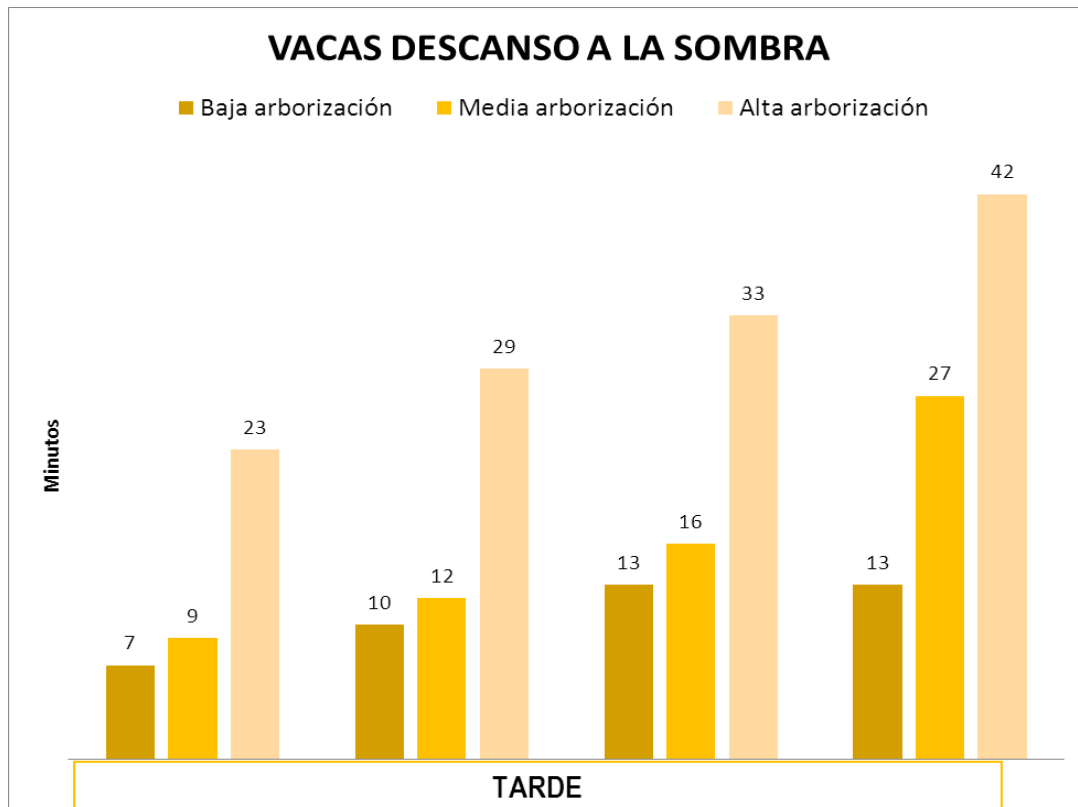


Fig. 5. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) en la distribución del tiempo en la actividad de descansar a la sombra (min) de vacas en el período de agosto-noviembre 2013.

a y b: letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1995).

PRODUCCIÓN DE LECHE

■ Baja arborización ■ Media arborización ■ Alta arborización

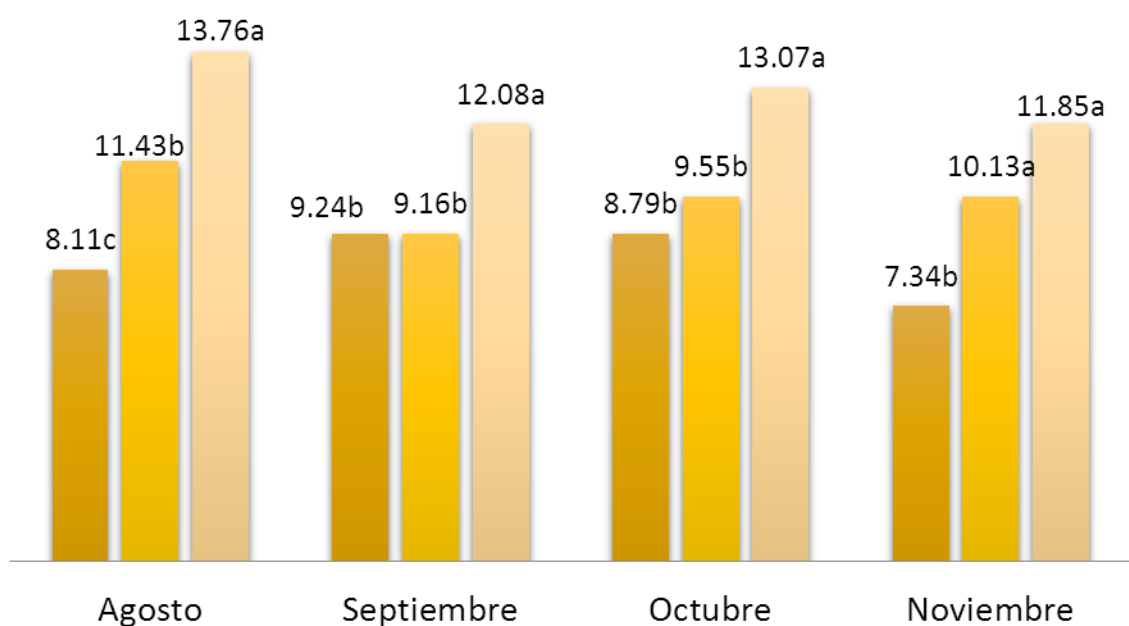


Fig. 6. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) en la producción de leche (kg/vaca/día) en el período de agosto-noviembre 2013.
a y b: letras diferentes entre tratamientos difieren para $P < 0,05$ (Duncan, 1995).