

MANEJO Y ALIMENTACIÓN

Influencia del algarrobo en la conducta y producción de leche de vacas en pastoreo. II. Período lluvioso

Raúl V. Guevara Viera***; Alex J. Roca Cedeño*; Paola J. Lascano Armas**; Cristian N. Arcos Álvarez**; Jhon C. Vera Cedeño*; Guillermo E. Guevara Viera***; Lino M. Curbelo Rodríguez****; Diego A. Galarza Lucero***; Servando A. Soto Senra****

*ESPAM MFL, Carrera Pecuaria, 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, Cuenca, Azuay, Ecuador

****Centro de Estudios para el Desarrollo de la Producción Animal (CEDEPA), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, 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 lluvia y se utilizaron seis cuarterones 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. En la mañana y en la tarde se observaban las actividades cada 10 min. Se registró el tiempo del animal en actividad, el número de animales. Se tomó la información de la producción de leche/tratamiento y en un diseño al azar con seis repeticiones se comparó mediante Anava. Se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor de mayor arborización en pastoreo (155-173 min) y los índices tuvieron un comportamiento muy similar por meses. En potreros con baja carga arbórea las vacas consumen menos pasto, mientras que en potreros con medio y alto grado de arborización, las vacas pastaron más tiempo y tuvieron mayor producción de leche con valores entre 11,02 y 12,50 kg/v/día.

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

Effect of Algarroba on Grazing Cow Behavior and Milk Production. II. Rainy 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). The time of each animal during activity, and the number of animals, were registered. Milk production values were compared using ANOVA, following a randomized design with six replicas. The significant differences were registered ($P < 0.05$) positively toward greater arborization grazing (155-173 min), and the indexes had a very similar behavior for months. In poorly arborized grazing lands cows consumed less pasture, whereas in highly arborized lands, cows stayed longer and produced more milk (11.02 and 12.50 kg/cow/day).

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

INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastoriles como bancos forrajeros y árboles en potreros constituyen herramientas para la adaptación al cambio climático de los sistemas ganaderos. Ellos ofrecen follajes y/o frutos para la alimentación con los pastos como base y pueden influir en su disponibilidad y calidad de la materia seca comestible (García López, 2003; Lamela *et al.*, 2010; Ulf, 2012). Por su parte Trujillo (2009) señala que la sombra provista por los árboles reduce la carga calórica absorbida por los animales, producto de la disminución de 2 a 3° C en la temperatura del terreno por la disipación del calor por evaporación.

Pérez Infante (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 descenso en la producción láctea radica entre 21 y 26,5° C para las vacas Holstein y Jersey. Además de la disminución en la producción de leche también varía su composición.

Esta práctica repercutió gravemente en los suelos de nuestros ecosistemas tropicales y con ello se desencadenaron otros fenómenos adversos y se afectó la cobertura praterense; este proceso se ha logrado revertir en alguna medida afortunadamente para locaciones diversas del área de América tropical (Pérez Infante; 2010; Guevara *et al.*, 2015). Flemenbaum (2008) manifiesta que si en el trópico la temperatura ambiental alcanza valores por encima de los 26° C se produce una falla en los sistemas de termorregulación, disminuirá el consumo de alimento, disminuirá también la producción de leche con un cambio en su composición.

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

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del estudio

El trabajo se realizó en la unidad de docencia, investigación y vinculación Pasto y Forraje y 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 tiene suelos pardos sin carbonatos, de media fertilidad, con manto freático cercano y contenido medio de acidez, de materia orgánica y de fósforo cambiante (Hernández *et al.*, 2006).

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 registro de datos del año 2013 y primer semestre de 2014.

Duración del estudio

La investigación duró 4 meses (diciembre de 2013-marzo de 2014), etapa ya de inicios del periodo lluvioso y de alta carga térmica. Se tomaron 6 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, 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 evaluaciones 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 y 0,25 ha y generalmente estaban conformados por pastizales de pasto estrella cv africano (*Cynodon nlemfuensis*), pasto saboya (*Panicum maximum*, Jacq), en un rango de 63 a 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 la etapa de secano.

Mediciones de conducta animal en pastoreo

Estos datos se obtuvieron a partir de la observación de los animales que se encontraron pastoreando, parados, echados, parados rumiando, animales en la sombra, animales al sol, animales 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) y este resultado fue dividido por el total de animales en la prueba y esos valores expresados en minutos, se suman para sacar el tiempo total en cada actividad. En

la mañana y tarde se hizo cada 10 minutos la observación de las actividades. 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 de 5 kg de leche producida.

Se tomó la información de la producción de leche de 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 para significación. Se utilizó el grupo de vacas en ordeño en esta etapa, con rango entre 25 y 28 vacas en producción láctea con 3 o 4 partos como promedio y lactancias instantáneas entre 65 y 109 días, pertenecientes a la unidad de docencia, investigación y vinculación del Hato Bovino de la ESPAM-MFL, que son híbridos de Brown Swiss-Cebú y Holstein-Cebú y Gyrolando. 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

La importancia de analizar el comportamiento conductual bovino en pastizales tropicales, radica en que se deben buscar estrategias de manejo y alimentación que permitan reducir el estrés térmico, tales como: modelos silvopastoriles para proporcionar microclimas, puntos estratégicos de sombra natural en los potreros y uso de genotipos que se encuentren adaptados a las condiciones climáticas de la zona (Polanía y Mora, 2013; Roca, 2011; Guevara *et al.*, 2015).

Uribe *et al.* (2011) e Ibrahim (2011) indican ventajas de la arborización con géneros leguminosos de copa intermedia o semi-abierta como Gliricidia, Prosopis, Leucaena y Albizia para los bovinos en pastoreo, que logran registrar incrementos en actividades de pastar y de la respuesta en producción de leche 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.

A partir del análisis diferenciado por horario de pastoreo (Tabla 1) para la sesión de la mañana se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos de baja, media y alta arborización para los análisis de cada mes y ambas sesiones que siempre fueron a favor de mayor tiempo de pastoreo en el tratamiento con mayor arborización lo que presupone menor efecto de la carga calórica más disipada por la presencia arbórea e incremento en el confort animal en la zona de la copa y aledaño del árbol, lo que unido a la mayor concentración de árboles en toda la extensión del potrero probablemente influyó positivamente en la actividad de pastoreo (Ramírez, 2012; Polanía y Mora, 2013; Guevara *et al.*, 2015).

Tabla 1. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la distribución del tiempo en la actividad de pastoreo y de rumia (min) de vacas en el período de diciembre de 2013 a marzo de 2014

	Arborización	Mañana				Tarde			
		Dic.	En.	Feb.	Mar.	Dic.	En.	Feb.	Mar.
Vacas pastando	Baja	129 ^a	136 ^a	132 ^a	134 ^a	112 ^a	66 ^a	56 ^a	82 ^a
	Media	145 ^b	141 ^a	155 ^b	142 ^b	113 ^a	71 ^a	58 ^a	85 ^a
	Alta	159 ^b	163 ^b	173 ^c	155 ^c	117 ^b	95 ^b	102 ^b	118 ^b
	E.S	4,31	2,09	5,51	3,17	5,22	6,19	3,06	2,18
	Sig.	*	*	*	*	*	*	*	*
Vacas rumian- do	Baja	12 ^a	11	13	12	8 ^a	8 ^a	10	11
	Media	12 ^a	13	14	13	10 ^a	10 ^a	12	9
	Alta	18 ^b	13	14	14	15 ^b	12 ^b	12	10
	E.S	1,25	1,59	1,16	2,16	1,16	0,79	0,51	0,46
	Sig.	*	NS	NS	NS	*	*	NS	NS

a, b, c: letras distintas significan diferencias a $P < 0,05$

La actividad de rumiar tuvo comportamiento similar en la sesión de la mañana entre los distintos grados de arborización, excepto en diciembre que es un mes de transición entre esa época y, por lo tanto, pudo haber influido en que se apreciara mayor rumia con más arborización, y en la sesión de la tarde con más carga calórica para los dos primeros meses ($P < 0,05$), donde alcanzan mayor actividad animal de esta in-

dole y sin diferencias en febrero y marzo. Todo esto pudo ocurrir por el efecto de compensación para estos dos meses entre esta actividad y la de pastar en esta sesión, que fue bien alta.

Indicador vacas rumiando

Hay un efecto positivo del sombreado en este indicador que sigue el orden en el ritmo circadiano como actividad posterior al traslado y pastoreo directo, que se acompaña de un proceso de disipación de calor y gases del metabolismo energético del animal, y que en los trópicos en los periodos de más alta radiación y temperatura del día se puede ver afectado este proceso en condiciones de baja arborización, lo que se contrarresta con la presencia de árboles con sombreado intermedio en los potreros (Guerrero, 2009; Ramírez, 2012; Serrano, 2013).

Según diversos autores como Rincón y Herrera (2012) para vacas Carora en Venezuela y los reportes de García López (2003) y Pérez Infante (2010) para vacas mestizas de Holstein x Cebú en el trópico son índices de grado de stress según el sentido de que se incremente o reduzca, esto coincide con los reportes de Pérez Infante (2010) al examinar registros del rendimiento lechero en vacas cuando pastaron en cuarterones más arborizados con mejores índices de tiempo dedicados a rumiar.

Indicador vacas caminando

La actividad de caminar (Tabla 2), supone gastos de energía y mayor aprovechamiento del calor interno y también soporta la acción de pastar ya que la vaca al desplazarse para consumir el pasto hace una selección de este en cada sesión de trabajo. En la sesión de la mañana del mes de marzo hubo superioridad en la actividad *caminar*, para los cuarterones con alta arborización ($P < 0,05$).

Tabla 2.°Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con Algarrobo (*Prosopis juliflora*, SW) en la distribución del tiempo en la actividad de caminar y de tomar agua (min) de vacas en el periodo de diciembre 2013-marzo 2014

	Arborización	Mañana				Tarde			
		Dic.	En.	Feb.	Mar.	Dic.	En.	Feb.	Mar.
Vacas caminando	Baja	5	9	6	6 ^a	10	5	5	5
	Media	6	10	7	8 ^b	10	4	5	5
	Alta	6	11	7	14 ^c	11	5	5	6
	E.S	1,14	1,09	1,31	0,72	0,12	0,29	0,16	0,53
	Sig.	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS
Vacas tomando agua	Baja	5	7	6	4	2	4	3	4
	Media	5	7	6	5	2	5	4	3
	Alta	6	6	6	5	2	5	4	6
	E.S	0,06	0,11	0,28	0,09	0,19	0,51	0,34	0,16
	Sig.	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

a, b, c: letras distintas significan diferencias a $P < 0,05$

Esto coincide con los resultados encontrados por Guevara *et al.* (1994) en pruebas de conducta de vacas en pastoreo racional en Cuba para los meses de junio, julio, diciembre y marzo sin diferencias por sus patrones de conducta y también con lo señalado por Pérez Infante (2010) sobre la conducta *trasladarse*, el animal en pastoreo al explorar el pastizal en la selección en el plano vertical y horizontal para obtener su bocado y al igual que eso al trasladarse para consumir agua. 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.

Indicador vacas consumiendo agua

El consumo de agua en animales en pastoreo (Tabla 3) no sólo está ligado a los gastos del preciado líquido producto de la actividad física *caminar* y *pastar* y a la disipación de calor 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 degradación de alimentos y el tipo de alimento, generalmente 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. En la tarde no se manifestaron diferencias significativas para este indicador.

Producción de leche

Los días que las vacas se sometieron a mayor estrés calórico en potreros con baja carga arbórea disminuyó su producción de leche, lo que coincide con diferentes autores (Pérez *et al.*, 2010; Trujillo, 2009; Polanía y Mora, 2013; Serrano, 2013).

Tabla 3. Efecto del grado de arborización (árboles/ha) con Algarrobo (*Prosopis juliflora*) en la producción de leche (kg/vaca/día) en el periodo de diciembre 2013-marzo 2014

Arborización	Dic	Ene	Feb	Mar
Baja arborización	8,76 ^a	7,05 ^a	8,23 ^a	9,16 ^a
Media arborización	10,08 ^b	9,11 ^b	10,96 ^b	9,85 ^a
Alta arborización	12,39 ^c	12,50 ^c	11,02 ^b	12,44 ^b
E.S	1,29	1,13	0,83	0,71
Sig	*	*	*	*

a, b, c: letras distintas significan diferencias a $P < 0,05$

Salvador (2008) 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, 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.

Estos efectos son causantes de la reducción de las actividades de pastoreo y decrecimiento en el rendimiento lechero, de igual modo, además de la disminución en la producción de leche también varía su composición y disminuye el rendimiento en grasa (Salvador, 2008; Ramírez, 2012).

Pulido (2011) menciona que la respuesta individual del animal a las variaciones climáticas también aparte de la carga calórica, dependen de varios factores como tamaño del animal, raza, color, textura de la piel, grado individual de tolerancia al calor, estado nutricional y el potencial genético para la producción. Pérez *et al.* (2010) en Chiapas y Palma (2006) en el trópico seco mexicano; Lamela *et al.* (2010) y Ruiz *et al.* (2011) en Cuba y Kilgour *et al.* (2012) presentan datos que concuerdan con este estudio, donde registraron más producción en el mayor grado de cobertura arbórea en cuanto a pastizales solamente de gramíneas sin arborizar.

CONCLUSIONES

Los resultados sostienen que en potreros con baja carga arbórea, las vacas disminuían el consumo de pastos, manteniéndose paradas bajo el sol sin hacer nada, jadeando o bajo la sombra; mientras que, en los días que se las trasladaba a potreros con medio y alto grado de arborización, las vacas pasaban la mayor parte del tiempo consumiendo pasto, efectuando la rumia y registraron mayor producción de leche.

REFERENCIAS

- ESPAM MFL (2014). *Estación Meteorológica*. Ecuador: Campus Politécnico El Limón- Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- FEBLES, G. y RUIZ, T. (2001). *Evaluación de especies de árboles y arbustos una opción sustentable*. México: FIRA.
- FLEMENBAUM, I. (2008). Estado de Israel, alta producción de leche en condiciones de estrés calórico. Extraído el 1 junio de 2013, desde http://cowkool.com/es/_Uploads/dbsAttachedFiles/alta.pdf.
- 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 de junio de 2013, desde <http://www.cosv.org/public/progetti/files/3.Los%20ARBOLES%20Y%20ARBUSTOS%20EN%20POTREROS.pdf>.
- GUEVARA, R.; GUEVARA, G.; CURBELO, L. y SOTO, S. (2015). *Folleto de Curso de sistemas de producción de leche en el trópico*. Ecuador: ESPAM.

- GUEVARA, R.; JIMÉNEZ, A.; VALDÉS, A. y CURBELO, L. (1994). Conducta de vacas lecheras en pastoreo racional. *Revista de Producción Animal*, 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, desde http://www.fontagro.org/sites/default/files/stecnico/pp_POA_10_29_2011.pdf.
- KILGOUR, R.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T. y MELVILLE, G. (2012). The Behaviour of Beef Cattle at Pasture. *Applied Animal Behaviour Science* 138 (1), 12-17.
- LAMELA, L.; SOTO, R.; SÁNCHEZ, T.; OJEDA, F. y 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) 1-1.
- PALMA, J. (2006). Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. *Revista de Producción Animal*, 14 (3), 95-104.
- PÉREZ, F. (2010). *Ganadería eficiente, bases fundamentales*. La Habana: Proyecto Comunitario de Conservación de Alimentos.
- PÉREZ, E.; SOCA, M.; DÍAZ, L. y CORZO, M. (2010). Comportamiento etológico de bovinos en sistemas silvopastoriles en Chiapas. *Pastos y Forrajes*, 31 (2), 1-1.
- PETIT, M. (1972). Emploi du temps des troupeaux de vaches meres et de leurs sur les pasturages daubrac. *Ann. Zootech.* 21 (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. (2012). *Efecto de la cobertura arbórea sobre el movimiento, comportamiento y preferencia de árboles por vacas lecheras en Rivas*. Tesis de Maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Nicaragua.
- 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. *Revista ESPAMCIENCIA*, 1 (2), 15-25.
- RUIZ, T.; FEBLES, G.; CASTILLO, E.; JORDAN, H.; GALINDO, J.; CHONGO, B.; DELGADO, D.; MEJÍAS, R. y CRESPO, G. (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. (2008). *Efectos del estrés calórico en vacas lecheras*. Extraído el 1 de junio de 2013, desde <http://www.miditecavipec.com/manejo/171208.html>.
- 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, Colombia.
- TRUJILLO, E. (2009). *Silvopastoreo árboles y ganado, una alternativa productiva que implementa Colombia*. Extraído el 1 de 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 de 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*. Colombia: Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.

Recibido: 22-9-2015

Aceptado: 1-10-2015