

Evaluación del crecimiento y la reproducción de novillas lecheras, en pastoreo de leguminosas en condiciones de producción

R, Mejías¹, J.B. Michelena¹, T.E. Ruíz¹, B.Díaz², Y. Rojas², O. Gutiérrez¹, M.A. López²,
G. Crespo¹ y J.L. Peraza²

¹Instituto de Ciencia Animal¹, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, La Habana

²Empresa Pecuaria Genética «Camilo Cienfuegos». El Canal. Consolación del Sur, Pinar del Río
Correo electrónico: rmejias@ica.co.cu

Se utilizó la información de 149 terneras mestizas Siboney de Cuba, de 128.9 ± 5.01 kg de peso vivo (PV), con 9.2 ± 0.4 meses de edad, y la correspondiente a 30 añojas-novillas de 12 meses de edad y 227.8 ± 7.01 kg de PV, para estudiar el crecimiento y la reproducción en sistemas de manejo y alimentación con gramíneas y leguminosas, según la etapa de crecimiento. Las terneras y añojas-novillas se distribuyeron en dos tratamientos: A) pastoreo en una asociación de pangola (*Digitaria decumbens*) y styloshantes (*Stylosanthes guianensis*) y B) pastoreo de pangola sin asociar, para terneras; A) asociación de leguminosa arbórea (*Leucaena leucocephala* vc. Perú) con guinea likoni (*Panicum maximum*) y B) guinea likoni, para añojas-novillas. Las terneras pastaban en 12 cuarterones y las añojas-novillas, en seis. El horario de pastoreo fue vespertino-nocturno (4.00 p.m. a 10.00 a.m., con 1.3 UGM/ha, en ambos grupos y categorías. Se determinó la disponibilidad de pasto, en lluvia y seca. Los animales se pesaron cada 30 d. Para el análisis se tomaron muestras de sangre y de suelo. La información se analizó mediante un modelo lineal. En las terneras, la gramínea asociada presentó valores de proteína bruta (PB) de 9.75 % y la gramínea sin asociar, de 7.03 %. El incremento de peso vivo de las terneras fue diferente ($P < 0.001$) y favoreció al pastoreo en la asociación. En añojas-novillas, la asociación alcanzó rendimiento de 0.478 t de MS/rotación, y durante el estudio hubo incremento diario de peso de 513.8 ± 22.4 . Los metabolitos sanguíneos se mantuvieron entre los rangos fisiológicos establecidos para la especie y categoría. El contenido de nitrógeno en la gramínea sin asociar fue de 5.1 % de PB (DE ± 0.021), mientras que en la gramínea asociada fue de 7.37 % (DE ± 0.110). La edad de incorporación a la reproducción fue de 21.3 meses, el intervalo incorporación-inseminación de 18.5 d y la gestación a los 22 meses. Los resultados reflejan las potencialidades de las leguminosas y su contribución al sistema estudiado para lograr una producción de novillas con calidad, especialmente cuando se utilizan según la etapa fisiológica del crecimiento.

Palabras clave: *crecimiento, terneras, novillas, leguminosas, metabolitos sanguíneos.*

Los sistemas actuales de crianza de hembras bovinas para reposición permiten optimizar el crecimiento y la vida útil, al lograr partos a edades tempranas (24 meses). En Cuba, para lograr indicadores adecuados de crecimiento-desarrollo, en los que las novillas se incorporen con 20-22 meses de edad y logren el primer parto antes de los 32 meses (Alvarez 2004), son necesarias alternativas que tengan en cuenta el déficit de materia seca, la calidad de la ración base y el diseño de alimentación por etapas biológicas. Estas alternativas pueden incluir el uso y la explotación de leguminosas herbáceas y arbustivas, asociadas con gramíneas, así como la suplementación estratégica.

Estudios recientes diseñan sistemas de manejo y alimentación para terneras y añojas-novillas que, al utilizar especies de gramíneas asociadas con leguminosas, logran balancear la demanda de materia seca en las diferentes etapas del crecimiento-desarrollo (Mejías 2004). Sin embargo, son pocos los trabajos dirigidos a evaluar el comportamiento de estos sistemas de manejo y alimentación en las condiciones actuales de la explotación animal en Cuba.

Este trabajo tiene como objetivo estudiar el comportamiento del crecimiento y desarrollo y los indicadores reproductivos de hembras bovinas en una asociación de leguminosas herbáceas y gramíneas rastreras (*Stylosanthes guianensis* y *Digitaria decumbens*), con el uso de leguminosa arbórea y

gramínea erecta (*Leucaena leucocephala* vc. Perú y *Panicum maximum*) en la etapa de novillas.

Materiales y Métodos

Se emplearon 149 terneras mestizas Siboney de Cuba, de 128.9 ± 5.01 kg de peso vivo (PV) y 9.2 ± 0.4 meses de edad, que pastoreaban en una asociación de pangola (*Digitaria decumbens*) y stylosanthes (*Stylosanthes guianensis*). Para evaluar el uso de la leguminosa arbórea (*Leucaena leucocephala* vc. Perú) en la etapa que incluye la incorporación a la vida reproductiva de estos animales, se utilizaron 30 añojas-novillas, de 12 meses y 227.8 ± 7.01 kg. El estudio se desarrolló durante los años 2003-2005 en la Unidad Empresarial de Base (U.E.B) «Loma de Candelaria», perteneciente a la Empresa Pecuaria Genética «Camilo Cienfuegos», en Consolación del Sur, Pinar del Río.

En la etapa de terneras, los animales se distribuyeron aleatoriamente, en dos grupos: A) pastoreo en una asociación de pangola (*Digitaria decumbens*) y styloshantes (*Stylosanthes guianensis*) y B) pastoreo de pangola sin asociar. Pastaron en 12 cuarterones de la asociación, con carga de 3.5 animales/ha, en horario vespertino-nocturno (4.00 p.m. a 10.00 a.m.).

Al alcanzar 12 meses de edad, las añojas-novillas seleccionadas para continuar el estudio, se dividieron aleatoriamente en dos grupos: A) asociación de leguminosa arbórea (*Leucaena leucocephala* vc. Perú) con guinea likoni (*Panicum maximum*) y B) guinea likoni

sin asociar, que pastaron en seis cuartones de un sistema silvopastoril basado en la asociación guinea-leucaena. Esta última se sembró en el 100 % del área del cuartón, según Ruiz *et al.* (2000). En esta categoría, la carga global fue de 1.3 UGM/ha en pastoreo vespertino-nocturno (4.00 p.m. a 10.00 a.m.).

El tiempo de ocupación fue de 5 y 7 d para el período lluvioso y poco lluvioso, respectivamente, con 24 y 37 d de descanso. Todos los animales se suplementaron con mezcla mineral ofertada a voluntad, además tuvieron agua disponible en área de sombra.

Se determinó la disponibilidad de pasto por el método de Haydock y Shaw (1975), en las gramíneas y en stylosanthes, con 80 muestras visuales por cuartón y corte de cinco muestras de 0.25 m². En leucaena se contó el número de plantas para 10 filas y se defolió 3 % de las plantas de cada cuartón, simulando el ramoneo que realizaban los animales a una altura predeterminada (Hernández 2000). Este cálculo se realizó en ambas épocas y años en estudio. Se hizo el análisis bromatológico del pasto: materia seca, nitrógeno y potasio, según AOAC (1995) y P, de acuerdo con Amaral (1972).

Los animales se pesaron cada 30 d, durante los 370 d del estudio (etapas de ternera-novilla. Esto permitió conocer la ganancia media diaria (GMD) entre pesajes y en cada etapa biológica (terneras y añojas-novillas).

Las determinaciones bioquímicas se realizaron en sangre total y plasma sanguíneo, al inicio y final del período de cada estudio y en el horario de la mañana. Se tomaron 30 muestras totales, 15 al inicio y al final de la etapa. La sangre se extrajo de la vena yugular por punción, con aguja california, de 2 mm de diámetro. La concentración de hemoglobina se determinó por el método de la cianometahemoglobina. Las proteínas totales se determinaron según el método de Biuret, y su fraccionamiento, según la reacción de la albúmina con el verde de bromocresol, métodos estandarizados según Lynch (1969), citado por Cardentey (2005).

Los muestreos de suelo se hicieron al inicio de la época de lluvia. Se tomaron cinco muestras, a diferentes profundidades, compuestas por ocho submuestras por cuadrantes (Crespo *et al.* 2000). Después de haberlas secado al aire, se pasaron por un tamiz con malla de

0.5 mm. Se determinó el contenido de N (AOAC 1995), P (Oniani 1964), Ca y Mg (Paneque 1965). La MO se calculó según Walkley y Black, citado por Jackson (1970) y el pH, por el método potenciométrico.

En las dos etapas biológicas, los tratamientos se ordenaron en un diseño completamente aleatorizado. La información se analizó mediante un modelo lineal, teniendo en cuenta los efectos de tratamiento, año y época. En el caso del suelo, a los resultados se les determinaron los estadígrafos de dispersión: medias (X), desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV).

Resultados y Discusión

Ternereras. En la asociación stylosanthes-pangola, la altura de la plantas de leguminosas, al momento de iniciar el pastoreo, fue de 39 cm, con una población de 12 plantas/m² y un rendimiento promedio por rotación de 2.24 t de MS/ha para la estación lluviosa y 1.75 t de MS/ha en la poco lluviosa. Este resultado corrobora lo señalado por Monzote y García (1990) al evaluar poblaciones de leguminosas rastreras y demostrar que a partir de 5 plantas/m² es suficiente para obtener buena disponibilidad de materia seca, aún en asociaciones sobre pastos naturales. Esto representa una ventaja para nuestro estudio por duplicar el número de plantas por m² y por estar asociado a pastos cultivados.

Los resultados del análisis químico destacan el alto contenido de PB (18.68 %) y de P (0.15 %) de la leguminosa, además del contenido de proteína (7.9 %) mostrado por la gramínea asociada, que indican el efecto beneficioso del stylosanthes en el pastoreo (tabla 1). Resultados similares han sido señalados por Machado y Chao (1980), quienes han apuntado la capacidad del stylosanthes para fijar nitrógeno.

También Marrero (1989) señaló este alto aporte en nitrógeno como un factor muy importante en la alimentación de terneras y como una de las principales ventajas de la utilización de leguminosas en pastizales (Ruiz *et al.* 2000).

Los bajos valores de fósforo (Gutiérrez 2004) en la gramínea sin asociar constituyen una limitación en este sistema, ya que atentan contra la vida reproductiva y el ritmo de crecimiento que pueden alcanzar estos animales para su genotipo (López y Alvarez 2005). Este resultado

Tabla 1. Composición química y oferta de materia seca de las especies de pastos en estudio en la etapa de terneras

Especies de pastos	Indicadores					
	MS	PB	FB	Ca	P	Cenizas
Composición química (%)						
Stylosantes	48.26	18.68	48.78	0.58	0.15	4.96
Pangola asociada	29.60	9.75	34.38	0.21	0.10	6.26
Pangola sin asociar	30.47	7.03	34.26	0.20	0.08	6.50
	kg de MS/100 kg de PV			kg de MS/animal/d		
Pastoreo asociado	12.7			22.9		
Pastoreo sin asociar	8.2			14.8		
EE±	1.02**			1.92*		

*P < 0.05 **P < 0.01

corroborar los efectos beneficiosos de las asociaciones gramíneas-leguminosas (Chongo y Galindo 1995), no solo en los efectos que ya se conocen, sino en la oferta de materia seca, aspecto que representa uno de los problemas más importantes de la alimentación a base de pastos en el área del trópico.

Hubo mayor disponibilidad de MS ($P < 0.01$) en la asociación con respecto al sistema de gramínea no asociada. Esto, unido al efecto directo del mayor aporte de nutrientes de las leguminosas y de una gramínea de mejor calidad, trajo consigo mayores posibilidades al sistema asociado y mejor comportamiento animal. Este resultado ofrece seguridad a la producción de estos reemplazos con bajos insumos y abre nuevas perspectivas a sistemas sostenibles, en los que la presión de pastoreo (MS/100 kg de peso vivo) supera las recomendaciones de 5 kg (tabla 1) sugeridas por Zarragoitia *et al.* (1990) con respecto al nivel que garantiza una selección de los animales que favorezca las ganancias de peso vivo (Castillo *et al.* 2001).

La potencialidad de los sistemas para mantener una oferta superior a 5 kg de MS/100 kg de PV en animales de mayor talla (figura 1), estudiada por la presión de pastoreo, a partir de los resultados obtenidos, mostró disminución a medida que aumentó el peso vivo de los animales, entre 150 y 240 kg, e indicó la imposibilidad del sistema no asociado para mantener una oferta superior a 5 kg de MS/100 kg de PV a corto plazo, provocada por mayores requerimientos de MS y nutrientes (NRC 1996), con igual carga.

Este aspecto es de gran interés porque indica la necesidad de ajuste en el manejo para alcanzar igual comportamiento animal con esas tallas, en una etapa donde la reproducción resulta muy importante (Castillo *et al.* 2001 y Mejías *et al.* 2003).

El comportamiento animal reflejado en la ganancia diaria de peso vivo y en el peso por edad final fue diferente ($P < 0.001$) entre ambos grupos (tabla 2) y favorece al pastoreo en la asociación gramíneas-leguminosas. Aunque el valor de incremento de peso vivo mostrado por ese grupo (412 g/animal/d) fue bajo, se considera normal, por lo que no perjudica la vida reproductiva de esta categoría (Calvera y Morales 1986). Además, puede mejorar si se utilizan suplementos energéticos proteicos, dada la baja capacidad de ingestión de estos animales y la disminución de la calidad del pasto, a medida que avanza el período lluvioso. El incremento de peso vivo alcanzado supera el valor en que se afecta la edad a la incorporación, el desarrollo alométrico de las glándulas mamarias y las funciones reproductivas (Mejías *et al.* 2001).

El aporte de proteína bruta (15 %) de la ración total cubre los requerimientos de este nutriente (NRC 1996) para lograr 500 g de incremento en este sistema. Sin embargo, la energía solo cubre requerimientos para 430 g, lo que limita el comportamiento animal. Esto pudiera explicarse por la capacidad de consumo que tienen estos animales (Anon 2000) para cubrir sus requerimientos nutricionales, a partir de la materia seca aportada por estas leguminosas (Iglesias 2003). Además, indica la necesidad de utilizar concentrados energéticos, si se desean lograr mayores niveles de incremento y evitar el exceso de nitrógeno no utilizable por el aporte significativo de las leguminosas, lo que provoca un desvío de energía (La O 2001). También la combinación de especies de mayor rendimiento en biomasa, asociadas a leguminosas, en animales de mayor peso vivo, puede resultar ventajosa.

Añojas y novillas. Al cambiar la etapa biológica (de terneras a añojas-novillas), y como respuesta al

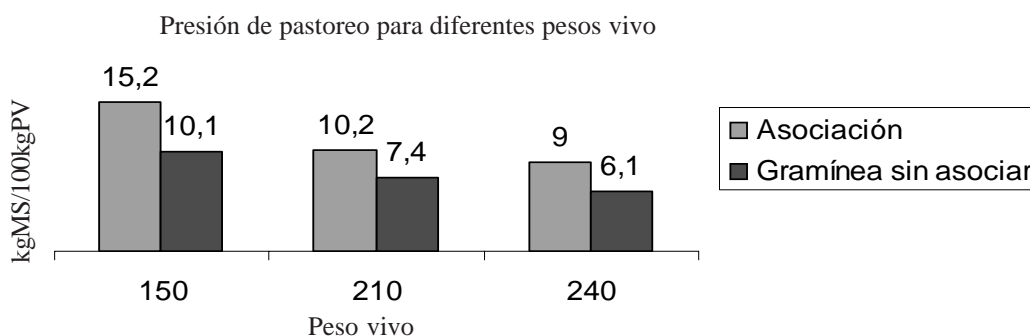


Figura 1. Presión de pastoreo (MS/100 kg de PV), según la talla del animal

Tabla 2. Incremento de peso vivo en terneras lecheras en pastoreo de pangola asociada con *Stylosanthes* o con pangola sola.

Indicadores	Tratamientos		
	Asociación	Gramínea no asociada	ES ±
Peso vivo inicial, kg	128.4	127.7	0.051
Peso final, kg	190.0	175.2	1.156***
Peso por edad final, g	427.0	381.0	5.170***
Incremento de peso (gramos/animal/d)	412.0	309.6	7.725***

*** $P < 0.001$

incremento de los requerimientos de materia seca y nutrientes (NRC 1996), se continuó el estudio en un pastoreo con asociación de nuevas especies de gramíneas y leguminosas con mayor potencial forrajero. Para este propósito, se seleccionaron 30 animales, ajustados a las 10 ha de pastoreo disponible.

El pastoreo se caracterizó por una población de leucaena de 6400 plantas/ha y rendimiento de 0.478 t de MS/rotación. Este valor fue de 1.07 t/ha como promedio/rotación para las gramíneas. Los resultados indican que con esta asociación es posible obtener producciones de materia seca aceptables, en las que influye la calidad del manejo del pastizal y el efecto beneficioso de las leguminosas en el suelo (Castillo *et al.* 2001).

La ceniza mostró valores de 8.72 y 9.04 % para la asociación y la gramínea sola, favorecida por su calidad mineral, mientras que el contenido de proteína fue inferior a 7 % en el pastoreo no asociado (tabla 3). El contenido de P en el pasto alcanzó valores muy bajos en ambos sistemas. Esto indica la necesidad de suplementar con este macroelemento, catalogado como deficiente en muchos pastizales del área tropical (Gutiérrez *et al.* 2002) y con efecto adverso en el comportamiento reproductivo del bovino joven (Mejías *et al.* 2000).

estudiar estos indicadores en sistemas de pastoreos con bajos insumos.

En la tabla 5 se presentan los valores promedios de los indicadores clínicos, medidos al inicio y final del estudio. Los contenidos de hemoglobina estuvieron en los rangos fisiológicos en ambos grupos (Álvarez 2004), aunque mejoraron al final del estudio en los animales de la asociación, con respecto a los de la gramínea no asociada. Los valores informados no alcanzaron los 10 g/mL, lo que refleja cambios positivos en el estado nutricional (Calvo 2001) y están apoyados por los valores de proteínas totales que logran ser normales (7.51 g/100 mL) y por el comportamiento de la albúmina en la asociación (Contreras 2000).

Para la etapa biológica que corresponde a las novillas, el sistema de pastoreo evaluado mostró gran potencial para cubrir los requerimientos de materia seca, proteína bruta y energía, en ambas épocas del año. Se obtuvo además, incremento diario de peso vivo, que fue de $513.8 \pm 22,4$ g para la asociación en todo el período de estudio, con valor de 426.6 ± 18.3 durante el período poco lluvioso (tabla 6). Estos valores están en el rango recomendado para la obtención de novillas de calidad en las condiciones de Cuba (Rosete y Zamora 1990, Mejías

Tabla 3. Composición química de la asociación guinea-leucaena o guinea sola en áreas para añojas-novillas en condiciones de producción

Indicadores	Asociación			Gramínea sin asociar		
	Valor medio	DE \pm	C. V	Valor medio	DE \pm	C.V
Proteína bruta, %	7.37	0.110	8.74	5.1	0.021	7.42
Fósforo, %	0.09	0.022	14.12	0.08	0.11	13.16
Calcio, %	0.27	0.004	4.38	0.19	0.003	4.01
Cenizas, %	8.72	0.043	2.56	9.04	0.053	2.13

La tabla 4 muestra la composición química del suelo del área de pastoreo para novillas. El fósforo asimilable se encuentra por debajo del nivel crítico referido por Gutiérrez (2004) (2.5 mg/100 g de suelo) con alta variabilidad. Estos suelos presentan aceptable contenido de materia orgánica, valores de pH superiores a 6 y bajo coeficiente de variación, lo que favorece la actividad de los microorganismos del suelo (Noval *et al.* 2000). El nitrógeno mostró valores superiores a 0.14 %, que indican la buena disponibilidad para los pastos (Crespo *et al.* 2000) y se corresponden con los resultados de Ray (2000) al

et al. 2001, Álvarez 2004 y Rodríguez 2007), aunque la estrategia del mundo actual se dirige hacia niveles de incremento que permitan el primer parto a los 24 meses, siempre que se disponga de alimento en la cantidad y la calidad requeridas (Mejías *et al.* 2000, Hutjens 2003 y Velásquez 2005).

El pastoreo de gramínea sola logró incremento de peso vivo de 391 g/animal/d en el período total, diferente ($P < 0.001$) para peso vivo final y para incremento diario de peso vivo entre los grupos (asociación y gramínea no asociada) para las dos épocas, con marcadas diferencias en el período poco lluvioso. Este resultado es lógico si se

Tabla 4. Composición química del suelo del pastoreo para añojas-novillas

Indicadores	Valores medios (X)	Desviación estándar (DE \pm)	Coficiente variación(CV)
Materia orgánica	5.1	0.160	26.5
Nitrógeno	0.25	0.080	27.20
Calcio	5.09	0.290	46.57
Magnesio	0.28	0.009	26.95
pH	6.3	0.070	8.94
Fósforo asimilable	1.15	0.060	41.15

Tabla 5. Valores promedio de los indicadores clínicos para terneras y añojas-novillas al inicio y final del período estudiado

Indicadores	Gramínea asociada		Gramínea sin asociar		Valores normales ¹
	Inicial	Final	Inicial	Final	Rangos
Hemoglobina, mg/100mL	9.20	10.18	9.19	9.28	9-11
DE±	0.460	0.510	0.487	0.498	
CV	9.21	8.95	9.23	9.41	
Hematocrito, %	28.60	32.40	27.90	30.60	30-40
DE±	1.920	0.872	0.981	1.006	
CV	12.14	10.12	11.20	9.91	
Proteínas totales g/100 mL	5.03	7.51	5.53	6.10	7-8.8
DE±	0.096	0.081	0.110	0.099	
CV	10.11	9.33	11.21	9.88	
Albúminas, g/100mL	2.44	3.01	2.43	2.89	3.00
DE±	0.081	0.093	0.098	0.067	
CV	8.32	7.34	8.54	9.11	

¹ Alvarez (2004)

Tabla 6. Crecimiento de añojas-novillas en pastoreo asociado guinea-leucaena o guinea sola.

Indicadores	Época lluvia (95 d)			Época poco lluviosa (89 d)			Período total (184 d)		
	AGL ¹	GNA ²	EE±	AGL	GNA	EE±	AGL	GNA	EE±
	Media	Media		Media	Media		Media	Media	
Peso vivo inicial, kg	227.8	226	6.81	283.8	271	6.77	227.8	226.4	6.90
Peso vivo final, kg	283.6	271	7.01*	321.9	298	5.04**	321.9	298.0	5.73**
Incremento de peso vivo, g/d	590.4	469	25.**	426.6	303	18.3***	513.8	391.0	22.4***

¹Asociación gramínea-leguminosa

²Gramínea no asociada

*P < 0.05 **P < 0.01 ***P < 0.001

consideran las ventajas que confiere al sistema asociado el aporte en nutrientes de las leguminosas y su capacidad de mejorar la calidad del pasto base. Este efecto ha sido referido por varios autores (Chongo y Galindo 1995 y Ruiz *et al.* 2000) y se ha informado en otros estudios con igual categoría, aunque con la utilización de bloques multinutricionales durante el período poco lluvioso (Mejías *et al.* 2003).

La edad y peso a la incorporación (tabla 7) mostraron valores adecuados para el propósito (Marrero 1989, Zamora *et al.* 2000 y Mejías *et al.* 2003) y están en el rango aceptado por la ganadería cubana para alargar la vida útil de sus rebaños. Este resultado y los intervalos reproductivos alcanzados hasta la gestación no dejan dudas de que la presencia de la asociación en los

pastoreos influye directamente en el comportamiento animal (Iglesias 2003) y mejora el entorno pastoril (Ruiz *et al.* 2000), lo que permite lograr buenos resultados sin suplementación adicional. De este modo, se crean nuevas posibilidades, si se dispone de suplemento adicional.

La contribución de las leguminosas a este propósito es de gran valor, en particular cuando se utilizan según la etapa fisiológica del crecimiento para favorecer una mejor relación planta-animal, en función de los requerimientos de materia seca y su calidad, lo que varía según el peso vivo de los animales. Las leguminosas contribuyen al aumento de la cantidad de materia seca ofertada y a la calidad de la ración.

Los resultados de este estudio reflejan que el sistema donde se utilizan las leguminosas asociadas a gramíneas

Tabla 7. Comportamiento reproductivo de novillas en asociación gramínea-leguminosas o gramínea no asociada

Indicadores	Asociación	Gramínea sin asociar	EE±
Edad de incorporación a la reproducción, meses	21.3	23.1	0.02***
Peso de incorporación, kg	304.0	303.0	0.84
Intervalo incorporación primer servicio, d	18.4	43.2	0.01
Edad a la gestación, meses	22.0	25.1	0.01**

** P < 0.01 *** P < 0.001

durante toda la vida de la hembra permite lograr una novilla para la reposición con calidad, lo que se refleja en los niveles de incremento diario de peso vivo. Además posibilita gestarlas jóvenes, aun cuando los niveles de insumos disponibles son bajos.

Referencias

- Álvarez, A. 2004. Fisiología del crecimiento. En: Manual de fisiología. Documento en proceso. UNAH. La Habana. p. 115
- Amaral, A. 1972. Técnica analítica para evaluar macronutrientes. Lab. Nutric. Caña Bol. Universidad de la Habana
- Anon 2000. Tablas de valor nutritivo y requerimientos para el ganado bovino. Pastos y Forrajes 23:105
- AOAC 1995. Official Methods of Analysis. Assoc. Off Anal. Chem. 15th Ed. Washinton, D.C
- Calvera, R.J. & Morales, J.R. 1996. Lecciones Prácticas de la Inseminación Artificial y Reproducción en el campo. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba
- Calvo, J.L. 2001. Bioquímica nutricional y metabólica del bovino en el trópico. Ed. Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 189 p.
- Cardentey, L.O. 2005. Estudio de un perfil metabólico de un rebaño de búfalas lecheras en condiciones de bajos insumos. Tesis de Maestría en Producción Animal. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Castillo, E., Ruiz, T.E., Hernández, J.L. & Díaz, H. 2001. Uso de las leguminosas para el mejoramiento los pastizales y la producción de carne bovina. Informe técnico, ICA, La Habana
- Chongo, B. & Galindo, J. 1995. Bases fisiológicas del uso de las leguminosas en Cuba. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. Ciudad de La Habana, Cuba
- Contreras, P. 2000. Indicadores del metabolismo proteico utilizados nos perfiles metabólicos de rebannos. En: Perfil metabólico en ruminantes. Eds. F. Gonzalez, J. Barcillos, P.H. Ospina, L.A. Ribero. Porto Alegre, Brasil. p. 9
- Crespo, G., Rodríguez, I. & Martínez, R.O. 2000. Balance de N-P-K en un sistema de producción de leche con pastizal de *C. nlemfuensis* y banco de biomasa de *P. purpureum* clon CT-115. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 34:167
- Gutiérrez, O. 2004. Metabolismo de los minerales. Conferencia del curso: Bioquímica y Fisiología Nutricional. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Gutiérrez, O., Mejías, R.A., Crespo, G., García, L.R., Oramas, A. & Fraga, S. 2002. Extensión de bloques multinutricionales como complemento alimentario en la producción de leche y la reproducción de la hembra bovina en pastoreo en Cuba. Informe técnico ICA-OIEA. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Haydock, K.P. & Shaw, N.H. 1975. The comparative method for estimating dry mater of Pastures. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 15:663
- Hernández, I. 2000. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. Leucocephala*, *A. Lebbeck* y *B. purpúrea* en sistemas silvopastoriles. Tesis de Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p. 138
- Hutjens, M. 2003. Guía de alimentación. Sistemas de crianza de vaquillas. Eds. Hoards Dairyman. Segunda edición. p.62
- Iglesias, M. 2003. Experiencias prácticas del silvopastoreo en condiciones de producción. En: Memorias del taller Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 43, Número 2, 2009. Internacional Ganadería, Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. p. 175
- Jackson, M.L. 1970. Análisis químico de suelos. Universidad de Wisconsin. p. 662
- La O, O. 2001. Contribución al estudio de algunos aspectos nutritivos y fisiológicos del uso de diferentes ecotipos del género *Leucaena* en la alimentación de rumiantes. Tesis Dr. Instituto de Ciencia Animal. La Habana.
- López, O. & Álvarez, J. 2005. Consejos Prácticos para alimentar y reproducir bien a nuestras vacas lecheras. Rev. ACPA. 3:38
- Machado, H. & Chao, L. 1980. *Stylosanthes*. Pastos y Forrajes 3: 321
- Marrero, D. 1989. Sistema de alimentación con gramíneas y leguminosas para hembras de reemplazo. Tesis de Dr. ICA, La Habana, Cuba
- Mejías, R. 2004. Formulación, confección y empleo de los bloques multinutricionales como suplemento a dietas fibrosas. En: Curso de transferencia de tecnología en Institutos Universitarios y Universidades de Venezuela. Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela. p. 120
- Mejías, R.A., Michelena, J.B., Ruiz, T.E., Cino, D.M., Untoria, J.A., González, M.E. & Albelo, N. 2003. Sistema de crianza de hembras bovinas con asociación de gramíneas-leguminosas durante la etapa de novillas. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 33:36
- Mejías, R., Ruiz, T., González, M.E., Alfonso, F., Cino, D.M., Zamora, A. & Barceló, A. 2001. Uso de leguminosas, CT-115 y bloques multinutricionales como alternativa a la problemática alimentaria en la cría de reemplazo bovino. XIV Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Mejías, R., Ruiz, T.E. & López, M.A. 2000. Evaluación del crecimiento y la reproducción de novillas lecheras en pastoreo de leguminosas. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal. p. 132
- Monzote, M. & García, M. 1990. Población necesaria para establecer glycine (*Neonotonia wightii*) y Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) en gramíneas. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 24:335
- Noval, E., Hernández, M. & Cairo, P. 2000. Importancia de la integración del árbol en la fertilidad de los suelos pecuarios. Tesis de Maestría en Agricultura Sostenible. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central de Las Villas «Marta Abreu». Santa Clara, Cuba.
- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sevent Revised Edition. Washington D.C.
- Oniani, O.G. 1964. Determinación del fósforo y potasio del suelo en una misma solución de los suelos krasnozen y podsólicos en Georgia. Agrojima 6:25
- Paneque, V. 1965. Manual de práctica de suelo. Universidad de la Habana.
- Ray, J.V. 2000. Sistema de pastoreo racional para la producción de leche con bajos insumos en suelo Vertisol. Tesis Dr. Instituto de Investigaciones Agropecuarias «Jorge Dimitrov». Granma, Cuba. p.134
- Rodríguez, N. 2007. Pubertad en novillas mestizas suplementadas con Bloques Multinutricionales en bosques húmedos tropicales. II Congreso Internacional de Producción Animal. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- Rosete, A. & Zamora, A. 1990. Alimentación y manejo de novillas. En: Temas sobre ganado lechero. Ed. Ministerio de Educación Superior (MES). La Habana, Cuba

- Ruiz, T.E., Febles, G., Jordán, H., Castillo, E. & Galindo, J. 2000. Sistemas silvopastoriles. Análisis conceptual de las investigaciones. Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. IV Taller Internacional Silvopastoril. Estación Experimental de Pastos y Forrajes «Indio Hatuey». Matanzas, Cuba. p. 499
- Velásquez, M. J. H. 2005. Programa Integral de manejo y alimentación de Becerra y Vaquillas. Conferencia Asesor ABS. General Zuazua. Nuevo León, México
- Zamora, A., Plaza, J. & Lara, A. 2000. Nota acerca de un sistema de alimentación y manejo de novillas lecheras. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 34:119
- Zarragoitía, L., Elías, A., Ruiz, T.E., Plaza, J. & Rodríguez, J.M. 1990. Utilización de la saccharina y leucaena como suplemento a hembras en desarrollo. Rev. Cubana Cienc. Agríc. 26:263

Recibido: 25 de abril de 2007