

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto de la presión de pastoreo en la estabilidad del estrato herbáceo en un sistema multiestrato

Effect of grazing pressure on the stability of the herbaceous stratum in a multi-strata system

F. Reyes¹, D. Hernández¹, Mirta Carballo¹, Antonia González², Tania Sánchez¹ y L. Lamela¹

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey,
Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Ministerio de Educación Superior
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba
Correo electrónico: frankr@ihatuey.cu

²Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo (UACH) km 38,5
Carr. México-Texcoco, Chapingo, Edo de México 56230

RESUMEN: Con el objetivo de determinar el efecto de la presión de pastoreo en la estabilidad del estrato herbáceo, en un sistema multiestrato, se evaluaron tres presiones de pastoreo: A) alta: 25 kg de MS/animal/día, B) media: 44 kg de MS/animal/día, y C) baja: 64 kg de MS/animal/día. El diseño fue de bloques al azar, con tres réplicas. El área se dividió en 42 cuartones por tratamiento, y el tiempo de reposo fue de 57 y 65 días en el periodo lluvioso y el poco lluvioso, respectivamente. El multiestrato se conformó con las especies: *Leucaena leucocephala*, *Neonotonia wightii*, *Teramnus labialis*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes guianensis* y *Panicum maximum*. En el periodo lluvioso hubo diferencias significativas en el total de leguminosas ($p < 0,05$) entre los tratamientos, a favor de las presiones de pastoreo alta y media, con valores de 52,2 y 45,5 % de área cubierta, respectivamente. Las leguminosas predominaron sobre las gramíneas, con valores superiores al 50 % al final del experimento; además, fueron menos invadidas por plantas arvenses (12-13 %). Se concluye que el manejo flexible, en función de la capacidad de carga, permitió la estabilidad del estrato herbáceo del sistema durante su explotación; asimismo, la presión de pastoreo alta garantizó la estabilidad de la asociación.

Palabras clave: manejo de praderas, productividad

ABSTRACT: In order to determine the effect of grazing pressure on the stability of the herbaceous stratum, in a multi-strata system, three grazing pressures were evaluated: A) high: 25 kg DM/animal/day, B) moderate: 44 kg DM/animal/day and C) low: 64 kg DM/animal/day. The design was randomized blocks, with three replications. The area was divided into 42 paddocks per treatment, and the resting time was 57 and 65 days in the rainy and dry season, respectively. The multi-strata system was formed by the species *Leucaena leucocephala*, *Neonotonia wightii*, *Teramnus labialis*, *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes guianensis* and *Panicum maximum*. In the rainy season there were significant differences in the total of legumes ($p < 0,05$) among the treatments in favor of the grazing pressures high and moderate, with values of 52,2 and 45,5 % of covered area, respectively. The legumes prevailed over the grasses, with values higher than 50 % at the end of the experiment; in addition, they were less invaded by weeds (12-13 %). It is concluded that flexible management, related to the carrying capacity, allowed the stability of the herbaceous stratum of the system during its exploitation; likewise, the high grazing pressure guaranteed the stability of the association.

Key words: grassland management, productivity

INTRODUCCIÓN

El adecuado manejo de una pradera asociada permite lograr, de forma sostenible, su potencial en términos de producción de carne y de leche por hectárea (Toral e Iglesias, 2012). Se debe considerar que el sistema de explotación y el medioambiente en

el que los pastos se desarrollan originan cambios en los componentes y sus estructuras. La cuantía y la naturaleza de estas variaciones pueden provocar la estabilidad o la inestabilidad de dichos componentes, con implicaciones en la productividad y en el

deterioro del pastizal (Lamela *et al.*, 2010). Una de las problemáticas más controvertidas en la actualidad, en cuanto al establecimiento y la explotación de los pastizales, es la relacionada con los cambios que se producen en el área cubierta por las diferentes especies. Ello se debe a los complejos mecanismos que determinan las interacciones específicas en comunidades multispecies (Machado, 2012), lo cual conlleva cambios en cuanto a la abundancia de una o más especies. Las leguminosas en una pradera asociada requieren un manejo más complejo que el de una gramínea bien adaptada, ya que pueden desaparecer si se manejan inapropiadamente, lo que afectaría la productividad del pastizal. Reátegui *et al.* (1985) sugirieron que el manejo flexible del pastoreo permite mantener un adecuado balance de leguminosas en la asociación, lo que contribuye a la estabilidad y la productividad. En tal sentido, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la presión de pastoreo en la estabilidad del estrato herbáceo de un sistema multiestrato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. El estudio se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPF-IH), la cual se encuentra ubicada en los 22° 48' y 7" de latitud Norte y los 79° 32' y 2" de longitud Oeste, a una altitud de 19,9 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

Clima y suelo. La temperatura media anual es de 23 °C, con una media de 21 °C en invierno y 27 °C en verano, y una humedad relativa alta (60-70 %). La precipitación anual es de 1 300 mm, con una variación de 1 000-1 200 mm en el periodo lluvioso y de 200-400 mm en el poco lluvioso. El suelo es de topografía llana y se clasifica como Ferralítico Rojo lixiviado, húmico nodular ferruginoso hidratado, de rápida desecación. La fertilidad natural se

considera buena, con un pH ligeramente ácido (6,4) y un contenido de materia orgánica de bajo a medio (Hernández *et al.*, 2003).

Diseño y tratamientos. El diseño fue de bloques al azar, con tres réplicas. Se evaluaron los tratamientos siguientes: A) presión de pastoreo alta: 25 kg de MS/animal/día, B) presión de pastoreo media: 44 kg de MS/animal/día, y C) presión de pastoreo baja: 64 kg de MS/animal/día.

Procedimiento. Las herbáceas y las leñosas se sembraron en el mes de septiembre, con el siguiente diseño: surcos dobles de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham y surcos sencillos de *Neonotonia wightii* cv. Tinaroo, *Teramnus labialis* cv. Semilla Clara, *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184, *Centrosema pubescens* cv. IH-129 y *Panicum maximum* cv. Likoni, a una distancia de 0,75 m; por tanto, la distancia entre surcos de leucaena fue de 4,5 m. Se consideró la densidad de siembra que se recomienda para el cultivo puro de cada especie, pero incrementada en 25-50 % para las leguminosas y disminuida en un 50 % para las gramíneas; y como criterio de establecimiento, que la arbórea alcanzara 2 m de altura. El área se dividió en 42 cuarteles de 0,03 ha por tratamiento, con cercado eléctrico. El experimento duró cinco años; los muestreos se realizaron entre agosto y octubre (periodo lluvioso) y entre febrero y abril (periodo poco lluvioso). No se aplicó fertilizante ni riego. Los indicadores del manejo se muestran en la tabla 1.

Mediciones. La composición botánica se determinó con un marco de un metro cuadrado, hasta ocupar el ancho de la franja. Posteriormente, se realizaron 12 observaciones adicionales (un total de 30 por cuartón) con el empleo de una variante de la técnica de muestreo sistemático, propuesta por McIntyre (1978).

A partir de muestras tomadas a diferentes alturas, se estableció el punto óptimo de muestreo para

Tabla 1. Indicadores del manejo.

Indicador	Presión de pastoreo (kg de MS/animal/día)					
	25		44		64	
	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia	Seca
Ciclo de rotación (días)	57	64	57	64	57	64
Tiempo de estancia (días)	1,5	1,0	1,5	1,0	1,5	1,0
Carga instantánea (vacas/ha)	177,3	177,3	106,4	106,4	70,9	70,9
Intensidad de pastoreo (vacas/ha/día)	266,0	177,3	159,6	106,4	106,4	70,9
Carga global (vacas/ha)	4,7	2,8	2,8	1,7	1,9	1,1

el estrato aéreo del pastizal a 1,20 m. Después se realizó la separación manual de sus componentes, con la utilización de un marco de 0,25 m² en diferentes puntos al azar.

En el estrato herbáceo, teniendo en cuenta lo indicado por Brown (1963), se consideró como área vital cubierta el área total existente debajo del follaje y que no cubría la corona o base de las plantas, en el caso de los tipos macollosos; mientras que para las especies de hábito rastrero el área vital fue aquella cubierta por el follaje total de las plantas. Ambas mediciones se realizaron semanalmente (15-20 observaciones).

Análisis estadístico. Los datos se procesaron con el paquete estadístico SAS (1994), y los valores obtenidos se transformaron para los respectivos análisis. Las medias se compararon mediante la d-ócima de Duncan (1955), y se consideró significativo cualquier valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento de la composición botánica en el estrato herbáceo, durante la época de lluvia, se muestra en la figura 1. Hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) en el total de leguminosas a favor de las presiones de pastoreo alta y media (52,2 y 45,5 % de área cubierta, respectivamente), lo cual

es de destacar si se tiene en cuenta que las cargas altas pueden acelerar la despoblación de las leguminosas.

En este sentido, se conoce que las leguminosas son muy sensibles a las cargas altas. González *et al.* (2004) plantearon que el aumento de la carga afecta la asociación gramínea-leguminosa y disminuye el porcentaje de leguminosas en el pastizal; aunque esto depende de las características de las diferentes especies y de las condiciones edafoclimáticas del área en estudio.

En cuanto a las leguminosas herbáceas, *N. wightii* presentó los valores más altos, con un marcado comportamiento estacional en la época poco lluviosa, seguida por *T. labialis* y *C. pubescens*; mientras que *S. guianensis* tuvo menor presencia y tendió a desaparecer, quizá por su poca adaptabilidad al manejo impuesto.

Uno de los aspectos más interesantes fue el aumento del porcentaje de área cubierta por las leguminosas en el manejo más intenso. Esto pudo estar relacionado con su alto grado de habilidad asociativa –condición importante en el manejo de la asociación–, por lo que aprovechó la compatibilidad con las gramíneas (Machado *et al.*, 2000). Por otro lado, la alta intensidad de pastoreo garantizó mejores condiciones para la emergencia de

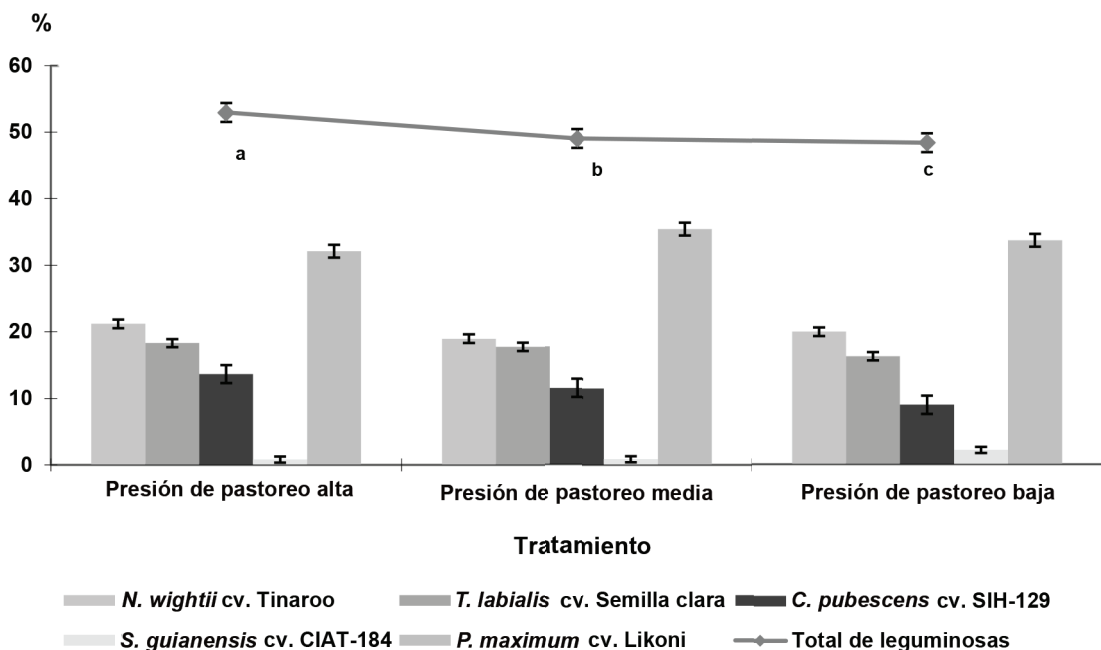


Figura 1. Comportamiento de la composición botánica en el estrato herbáceo durante el periodo lluvioso. a, b, c: valores con diferente superíndice difieren a $p < 0,05$ (Duncan, 1955).

las semillas acumuladas en el suelo (Reyes *et al.*, 2000), en microsítios con condiciones favorables para la germinación de estas.

Además, el manejo permitió que el pastizal tuviera el tiempo de reposo necesario para que la asociación se recuperara de la defoliación. Asimismo, el hecho de comenzar con un alto porcentaje de leguminosas (75 %) pudo propiciar la estabilidad del sistema; por lo que la siembra de más de una leguminosa en la asociación, y que estas tengan diferente hábito de crecimiento, es más ventajosa respecto a la siembra de una sola.

En investigaciones realizadas en Australia, en pastizales de siratro-setaria, Jones (1988) reportó que el reposo prolongado facilitó la recuperación de las áreas degradadas por el pastoreo, y recomendó este método para aumentar las poblaciones de leguminosas, ya que permite restaurar las reservas y que el área esté apta para ser utilizada nuevamente. Ello coincide con los resultados de otros estudios en los que el reposo permitió la recuperación de las reservas del pastizal (Castillo *et al.*, 1991; Lamela *et al.*, 2005).

Las experiencias muestran que el efecto de la carga animal en el balance gramínea-leguminosa es variable (Jones, 1986; Kemp y Dowling, 2000; Iglesias *et al.*, 2011) y que está relacionado con los factores bióticos y edáficos, por lo que un manejo

flexible parece más recomendable cuando se trata de un sistema multiestrato.

En el periodo poco lluvioso (fig. 2) fue mayor el porcentaje de área cubierta por las leguminosas en todos los tratamientos (55,36 % en A, 54,3 % en B y 52,15 % en C). Machado *et al.* (2000) encontraron un incremento de 23,5 % en las leguminosas acompañantes, con alta carga instantánea, al aumentar el tiempo de reposo.

Al observar el comportamiento de *P. maximum* en particular, se observó poco cambio en la estabilidad de la gramínea (en ambos periodos climáticos), lo que pudo estar dado por la compatibilidad de esta especie en condiciones silvopastoriles.

El patrón de comportamiento de las especies indicó que el manejo, en interacción con el estatus competitivo creado (fig. 2), pudo contribuir a que no se produjeran las llamadas «explosiones de invasión». Lorenzo *et al.* (2013) plantearon que la presencia de más de 60 % de arvenses (12-13 %) es un índice de deterioro del pastizal. Por otro lado, Alonso (2004) señaló que aquella forma de explotación que contribuya a disminuir la presencia de plantas arvenses es un indicador de la evolución productiva del sistema.

En esta investigación las leguminosas predominaron sobre las gramíneas, con valores superiores al 50 % al final del experimento, y además de las sembradas se sumaron otras de manera espontánea,

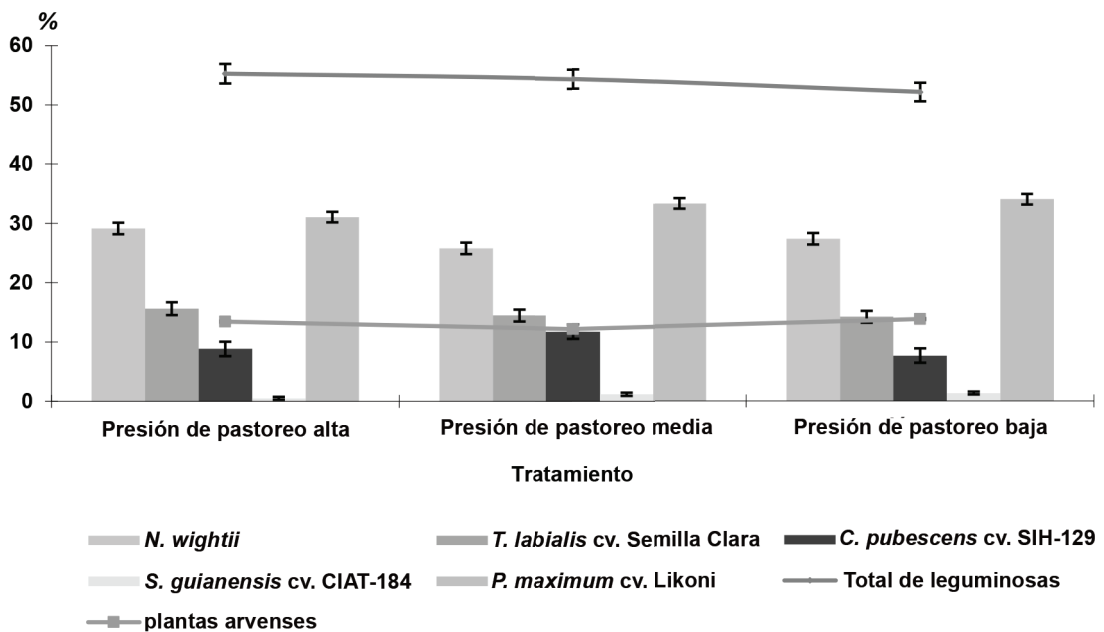


Figura 2. Comportamiento de la composición botánica en el estrato herbáceo durante el periodo poco lluvioso.

de los géneros *Indigofera*, *Macroptilium*, *Phaseolus* y *Desmodium*; lo cual puede ser un indicador favorable de la flexibilidad del manejo y el sistema empleado, pues contrariamente a lo que se ha planteado en la literatura, en lugar de desaparecer aparecen otras para sumarse a la diversidad. En este sentido, si se parte del concepto de que las malezas comestibles y nutritivas no son arvenses, se puede asegurar que los cambios de la cubierta vegetal fueron eminentemente favorables, ya que la asociación no declinó y el área remanente se pobló con especies que podrían ser seleccionadas por los animales, las que en su mayoría evolucionaron en sentido positivo.

La evolución de las leguminosas volubles se manifestó por la presencia de *L. leucocephala*, ya que sus tallos fueron tomados como tutores para crear un estrato aéreo (fig. 3), situado en sus copas, que le permitió alcanzar la luz solar y no afectó su crecimiento.

Este fenómeno facilitó algunas condiciones que no están presentes cuando las leguminosas se asocian con gramíneas en una pradera típica deforestada, y permitió evitar su evolución negativa y el fracaso del sistema asociado por la pérdida de uno de sus componentes principales: la leguminosa herbácea.

La combinación de diferentes estratos verticales y horizontales en las asociaciones constituye un aspecto importante para lograr su persistencia y productividad; esto puede sustentarse en la teoría de la facilitación, en la que se considera que los cultivos utilizados no deben ser semejantes para lograr que el hábitat se expanda con la combinación

de especies (Vandermeer, 1998) y, en consecuencia, estas puedan vivir en partes del hábitat que no estaban disponibles en el monocultivo.

Por otro lado, el hábito de crecimiento de las leguminosas trepadoras, en la mayoría de las especies herbáceas o de porte superior a las gramíneas (arbóreas o arbustivas), les confiere la posibilidad de competir favorablemente por la luz (Ludlow, 1978; Hernández *et al.*, 2000) y ponerse fuera del alcance de los animales en los periodos críticos de floración y fructificación; esto les facilita producir y depositar semillas en el suelo para sus resiembras periódicas y para incrementar su vida útil.

No cabe duda de que la evolución de un sistema en desarrollo, como el estudiado, implica un análisis de la diversidad de sus componentes, donde se tenga en cuenta un mayor tiempo de reposo que conlleve una nueva fase en la estabilidad y persistencia de la asociación. Sin embargo, el grado de experiencia, conocimiento e interpretación acerca de los sistemas multiestrato en el trópico no permite aun que se materialice esta aseveración. Es evidente que cuando la asociación de gramíneas tropicales y leguminosas se basa en el principio de multiestrato, con la asociación de especies de diferentes hábitos de crecimiento (vertical y horizontal) en un ambiente de semibosque, es posible lograr una comunidad estable donde la complementación entre especies domina sobre la competencia entre ellas.

Se concluye que en este experimento, con un manejo que permitió la flexibilidad en el ajuste de la

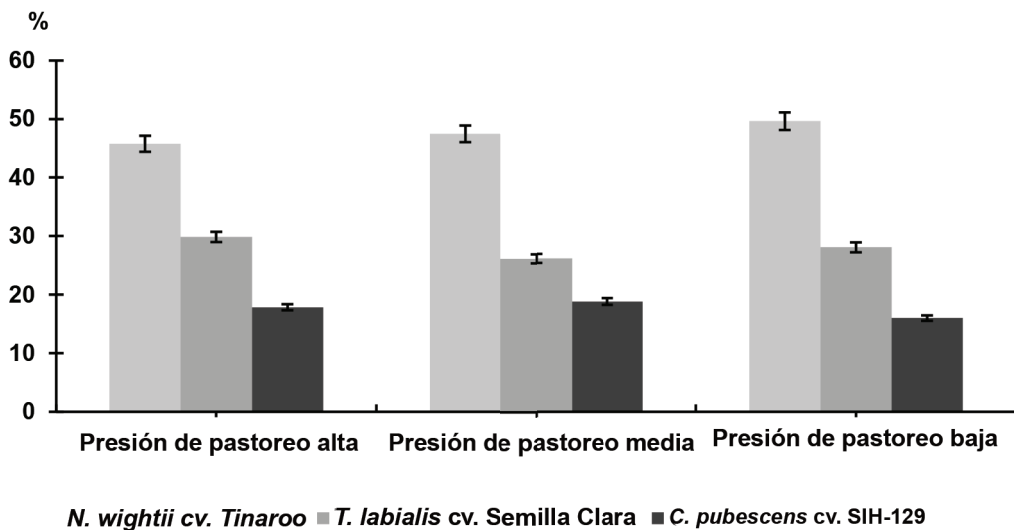


Figura 3. Comportamiento estacional de la composición botánica en el estrato aéreo.

carga —entre y dentro de las estaciones del año—, se logró un estrato herbáceo adecuado al asociar especies de diferente hábito de crecimiento (vertical y horizontal), lo que facilitó la permanencia de las leguminosas herbáceas en más de un 50 % en el sistema. Asimismo, no se produjeron las llamadas «explosiones de invasión» ya que hubo menor presencia de plantas arvenses (12-13 %), lo cual pudo deberse a la flexibilidad del manejo y al sistema empleado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J. *Factores que intervienen en la producción de biomasa de un sistema silvopastoril leucaena (Leucaena leucocephala cv. Perú) y guinea (Panicum maximum cv. Likoni)*. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana: Instituto de Ciencia Animal. 2004.
- Brown, Dorothy. *Method of surveying and measuring vegetation*. England: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1963.
- Castillo, E.; Ruiz, T. E.; Febles, G.; Puentes, R.; Díaz, L.E. & Bernal, G. Utilización de las leguminosas rastreras para el crecimiento y ceba de bovinos en sistemas de bancos de proteína con libre acceso. *Comportamiento animal. Rev. cubana Cienc. agric.* 25:265, 1991.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple f test. *Biometrics*. 11:1.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D.; Rivero, L.; Camacho, E.; Ruiz, J. *et al. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional*. La Habana: Instituto de Suelos / Ministerio de la Agricultura / AGRINFOR, 2003.
- Hernández, D.; Carballo, Mirta & Reyes, F. Reflexiones sobre el uso de los pastos en la producción sostenible de leche y carne de res en el trópico. *Pastos y Forrajes*. 23:269, 2000.
- Iglesias, J. M.; Funes-Monzote, F.; Toral, Odalys C.; Simón, L. & Milera, Milagros. Diseño agrosilvopastoril en el contexto de desarrollo de una ganadería sostenible. *Apuntes para el conocimiento. Pastos y Forrajes*. 34 (3):241-258, 2011.
- Jones, R. M. Persistencia de las especies forrajeras bajo pastoreo. En: *Evaluación de pasturas con animales* (Eds. C. Lazcano y E. Pizarro). Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 167, 1986.
- Jones, R. M. The effect of stocking rate on the population dynamics of siratro in siratro (*Macroptilium atropurpureum*)/setaria (*Setaria sphacelata*) pastures in southeast Queensland. III. Effects of spelling restoration of siratro in overgrazed pastures. *Tropical Grasslands*. 22:5, 1988.
- Kemp, D. R. & Dowling, P. M. Towards sustainable temperate perennial pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 43:962-975, 2000.
- Lamela, L.; Castillo, E.; Iglesias, J. & Pérez, A. Principales avances de la introducción de los sistemas silvopastoriles en las condiciones de producción en Cuba. *Pastos y Forrajes*. 28:47, 2005.
- Lamela, L.; Soto, R. B.; Sanchez, Tania; Ojeda, F. & Montejo, I. Producción de leche de una asociación de *Leucaena leucocephala*, *Morus alba* y *Pennisetum* ET 115 bajo condiciones de riego. *Pastos y Forrajes*. 33 (3):311-321, 2010.
- Lorenzo, Migdelis; Padilla, C.; Sardiña, Y. & Febles, G. Influencia de la siembra de diferentes variedades de gramíneas mejoradas en el control de espartillo (*Sporobolus indicus*). *Rev. cubana Cienc. agric.* 47 (1):83, 2013.
- Ludlow, M. M. Light relations in pasture plants. In: *Plant relations in pastures*. (Ed. J. R. Wilson). Australia: CSIRO. p. 35, 1978.
- Machado, R. Cambios en la estructura, la población y la composición de 19 acepciones de *Panicum maximum* sometidas a pastoreo. *Pastos y Forrajes*. 35 (2):165-184, 2012.
- Machado, R.; Milera, Milagros & Corbea, L. A. Dinámica florística de un pastizal de *Andropogon gayanus* bajo pastoreo racional intensivo. *Pastos y Forrajes*. 23:18, 2000.
- Mc Intyre, G. A. Statistical aspects of vegetation sampling. In: *Measurement of grassland vegetation and animal production* (Ed. L. t' Mannetje). Hurlay, Berkshire, England: Commonwealth Bureau of Pasture and Field Crops. p. 8, 1978.
- Reategui, K.; Ara, M. & Schaus, R. Evaluación bajo pastoreo de asociaciones de gramíneas y leguminosas forrajeras en Yurimaguas, Perú. *Pasturas Tropicales*. 7 (3):11, 1985.
- Reyes, F.; Hernández, D.; Carballo, Mirta; González, Yolanda; Navarro, Marlen; Fernández, F. *et al. Manejo de sistemas diversificados teniendo en cuenta la reserva natural de semillas en el suelo*. Informe del Programa CITMA «Alimentación por vía biotecnológica». Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. 2002.
- SAS. *Statistical Analysis System. SAS User's Guide: Statistics*. Cary, N. C.: SAS Institute Inc. 1994.
- Toral, Odalys C. & Iglesias, J. M. Evaluación de acepciones de árboles y arbustos forrajeros durante el periodo de establecimiento. *Pastos y Forrajes*. 35 (1):17-28, 2012.
- Vandermeer, J. Policultivos: La teoría y la incidencia de su efectividad. *Rev. Agric. Org.* 4:2, 1998.