Artículo científico

Caracterización de la comunidad vegetal en una lechería comercial en la provincia de Matanzas, Cuba

Characterization of the plant community in a commercial dairy farm in Matanzas province, Cuba

Flavia García-Sánchez *https://orcid.org/0000-0002-6901-7981*, Tania Sánchez-Santana *https://orcid.org/0000-0002-2634-830X*, Luis Lamela-López *https://orcid.org/0000-0003-4963-3100*, Dariel Morales-Querol *https://orcid.org/0000-0002-2935-726* y Fernando Ruz-Suarez *https://orcid.org/0000-0002-1206-7320*

Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, Ministerio de Educación Superior, Central España Republicana CP 44280, Matanzas, Cuba. Correo electrónico: flavia.garcia@ihatuey.cu, tania@ihatuey.cu, lamela@ihatuey.cu, dariel.morales@ihatuey.cu, fernando.ruz@ihatuey.cu

Resumen

Objetivo: Caracterizar la comunidad vegetal del pastizal en una lechería en condiciones comerciales en la provincia Matanzas, Cuba

Materiales y Métodos: Se realizó un estudio de la comunidad del pastizal en un suelo Ferralítico Rojo, en una lechería típica de 120 animales y un área de 72,4 ha. De ellas, 57,8 dedicadas al pastoreo, distribuidas en 29 cuartones de 1,9 ha cada uno como promedio. Se analizaron las variables disponibilidad de pasto, composición florística del pastizal, carga animal y balance forrajero.

Resultados: Los pastos naturales prevalecieron en el sistema, con una contribución de más del 60,0 % en el período poco lluvioso y cercana al 70,0 % en las lluvias. Predominaron las especies *Paspalum notatum* Alain ex Flügé, *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf y *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus. El mayor rendimiento de pasto se obtuvo en el período lluvioso (2,86 t/ha) y el menor valor, en el poco lluvioso (1,79 t/ha). No obstante, la oferta de materia seca durante todo el año no sobrepasó los 16 kg de MS/animal/día. Los valores de carga efectiva (1,3 UGM/ha) superaron el valor óptimo establecido. El balance forrajero mostró un déficit de materia seca superior a los 3,0 kg/UGM/día en ambas épocas.

Conclusiones: El bajo rendimiento del pasto durante todo el año estuvo vinculado al alto predominio de especies naturales y arvenses presentes en el pastizal. La mayor disponibilidad se alcanzó en el período lluvioso. Los valores de carga se encuentran por encima del valor óptimo.

Palabras clave: balance de alimentos, carga ganadera, pastizal natural

Abstract

Objective: To characterize the plant community of the pastureland in a dairy farm under commercial conditions in Matanzas province, Cuba.

Materials and Methods: A study was conducted of the pastureland community on a Ferralitic Red soil, in a typical dairy farm of 120 animals and an area of 72,4 ha. From them, 57,8 dedicated to grazing, distributed in 29 paddocks of 1,9 ha each as average. The variables pasture availability, floristic composition of the pastureland, stocking rate and forage balance, were analyzed.

Results: The natural pastures predominated in the system, with a contribution of more than 60,0 % in the dry season and close to 70,0 % in the rainy season. The species *Paspalum notatum* Alain ex Flügé, *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf and *Dichanthium caricosum* (L.) A. Camus prevailed. The highest pasture yield was obtained in the rainy season (2,86 t/ha) and the lowest value, in the dry season (1,79 t/ha). Nevertheless, the dry matter supply throughout the year did not exceed 16 kg DM/animal/day. The effective stocking rate values (1,3 LAU/ha) exceeded the established optimum value. The forage balance showed a dry matter deficit higher than 3,0 kg /LAU/day in both seasons.

Conclusions: The low pasture yield throughout the year was linked to the high predominance of natural species and weeds present in the pastureland. The highest availability was reached in the rainy season. The stocking rate values are over the optimum value.

Keywords: feeding balance, stocking rate, natural pastureland

Recibido: 28/09/2021
Aceptado: 24/03/2022

Como citar este artículo: García-Sánchez, Flavia Sánchez-Santana, Tania; Lamela-López, Luis; Morales-Querol; Dariel & Ruz-Suarez, Fernando. Caracterización de la comunidad vegetal en una lechería comercial en la provincia de Matanzas, Cuba. *Pastos y Forrajes*. 45:eE13, 2022.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido en Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC4.0) *https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/* El uso, distribución o reproducción está permitido citando la fuente original y autores.

Introducción

La producción ganadera en los sistemas tropicales se basa mayormente en los sistemas extensivos, en los que la mayoría de las áreas dedicadas al pastoreo se encuentran establecidas con pastos naturales. Estos se caracterizan por su escasa producción de biomasa y pobre calidad nutricional, lo que se denota en su bajo contenido de proteína bruta y carbohidratos solubles, alta concentración de fibra, poca digestibilidad y bajo tenor de energía metabolizable (Ku-Vera *et al.,* 2014). Ante la baja productividad de las pasturas nativas y con la finalidad de aumentar la capacidad de carga en los sistemas ganaderos, se hace imprescindible el establecimiento de pasturas mejoradas con gramíneas introducidas. Sin embargo, las malas prácticas de manejo durante las fases de establecimiento y producción conllevan a su deterioro y a la degradación de los suelos (Carangui-Quintuña *et al*., 2019).

Se adiciona a lo anterior, las variaciones climáticas extremas, como largos inviernos y prolongadas sequías, la producción estacional de los pastos, que reducen la oferta forrajera en más de 50 %, así como los tenores de proteína y la digestibilidad. Esto implica el bajo consumo voluntario, la pérdida de los niveles productivos de carne o leche y la disminución de la condición corporal de los animales, lo que repercute en el estado reproductivo y productivo del ganado (Ramírez-de-la-Ribera *et al*., 2017).

A partir de estos antecedentes, este trabajo tuvo como objetivo caracterizar la comunidad vegetal del pastizal en una lechería en condiciones comerciales en la provincia de Matanzas, Cuba

Materiales y Métodos

Ubicación del estudio. El estudio se desarrolló en una vaquería comercial, perteneciente a la Empresa Genética de la provincia de Matanzas, Cuba, ubicada a los 22°95′32″ de latitud Norte y 81°45′97″ de longitud Oeste.

Características de la unidad. La vaquería es una unidad típica, con un área total de 72,4 ha. De ellas, 57,8 ha son para el pastoreo, distribuidas en 29 cuartones de 1,9 ha. El agua proviene de un pozo local y se extrae con una turbina. Su distribución se realiza mediante una red de mangueras que llega a todas las naves y bebederos.

Características edafoclimáticas. El suelo de la unidad es Ferralítico Rojo (Hernández-Jiménez *et al*., 2015) y el relieve es ligeramente ondulado. La temperatura media es de 26,5 y 22,4 °C para los períodos lluvioso (PLL) y poco lluvioso (PPLL), respectivamente (tabla 1).

Manejo y alimentación de los animales. La lechería cuenta con 108 vacas, de un peso vivo promedio de 340 kg. De estas, 50 % se encuentra en ordeño. Los animales se ordeñan dos veces al día de forma mecanizada. El primer ordeño se realiza a las 3:00 a.m., momento en el que se les suministra concentrado a razón de 580 g/animal. Posteriormente, salen a pastoreo hasta las 9:00 a.m., hora en que regresan a las naves de sombra hasta las 3:00 p.m, donde se ordeñan de nuevo y después retornan nuevamente al pastoreo hasta el otro día en que comienza el ordeño de la madrugada. La raza predominante es un cruce de padres Mambí de Cuba con madres Holstein x Cebú. La carga del sistema se muestra en la tabla 2.

Determinación de la composición florística del pastizal. Se estimó por el método de los pasos (EEPFIH, 1980). Para ello se dividió el cuartón en dos franjas y se caminó por cada una de ellas. Cada dos pasos, el observador clasificó la especie de pasto que coincidió con la punta de su zapato izquierdo. Esta medición se realizó en el período lluvioso y poco lluvioso.

Determinación de la disponibilidad de pasto. Se estimó por el método alternativo propuesto por Martínez *et al.* (1990), a partir de las estimaciones de la altura media del pastizal. Los muestreos se realizaron a la entrada y salida de los animales de cada cuartón. Se efectuaron 80 observaciones por hectárea. A partir de estas mediciones en los

Tabla 1. Comportamiento de las variables climatológicas por época del año.

Variable	PLL	PPLL
Temperatura promedio, °C	26,5	22,4
Humedad relativa promedio, %	79,6	73,5
Precipitación acumulada, mm	1 338,8	222,4

PPLL: período poco lluvioso PLL: período lluvioso

Tabla 2. Comportamiento del manejo en el sistema

Indicador	Valor
Unidad de ganado mayor, UGM	76,5
Carga global, UGM/ha	1,1
Carga real, UGM/ha	1,3

potreros se calculó también el balance forrajero por época del año.

Análisis estadístico: A los valores porcentuales de la composición florística se les realizó una distribución de frecuencias por período del año. El programa estadístico empleado fue el SPSS® Statistic versión 22.

Resultados y Discusión

En la figura 1 se muestra la composición florística por período del año. Los pastos naturales en su conjunto se mantuvieron por encima de 69 % en la época lluviosa y de 64 % en la poca lluviosa, con predominio de las especies *Paspalum notatum* Alain ex Flüggé y *Dichanthium annulatum* (Forssk.) Stapf. Las gramíneas mejoradas [Urochloa: *Urochloa* sp. *Cynodon dactylon* (L.) Pers.] solo representaron 5 % en las lluvias, y apenas aparecieron en el período poco lluvioso.

Esta proporción tan alta de pastos naturales es desfavorable, si se quieren lograr buenos resultados productivos en producción de leche basada en los pastos y los forrajes, ya que estos se caracterizan por baja producción (4,0-8,0 t de MS/ha/año) y pobre valor nutritivo. De esta manera, no logran satisfacer los requerimientos nutritivos de los animales en pastoreo, por sus deficiencias múltiples de nitrógeno y otros elementos minerales (Domínguez-Escudero, 2020). Ello, unido a la inestabilidad de las precipitaciones, produce desbalance en el rendimiento entre los períodos del año, lo que repercute en el comportamiento productivo de los animales y en aspectos relacionados con la salud y la reproducción (López-Vigoa *et al.,* 2019).

Las leguminosas estuvieron representadas por las herbáceas *Neonotonia wightii* (Wight & Arn.) J. A. Lackey (glicine) y *Teramnus labialis* (L.F.) Spreng (teramnus), con porcentaje entre 13,0 y 8,7 % para el período poco lluvioso y lluvioso, respectivamente. Sin embargo, en sentido general, su población durante el tiempo de evaluación fue baja en ambos, motivado, principalmente, por la carga efectiva utilizada sobre el pastizal, que fue de 1,3 UGM/ha. Cuando se utilizan cargas por encima de 1,0 UGM/ha, en condiciones de bajos insumos, las leguminosas herbáceas tienden a disminuir en los potreros, producto del pisoteo y por la selección que realizan los animales, que no permite un adecuado rebrote ni la producción de semillas suficientes para su posterior diseminación en los cuartones (Milera-Rodríguez *et al*., 2019). A su vez, los valores más altos se correspondieron con el período poco lluvioso, lo que se debe al sendero

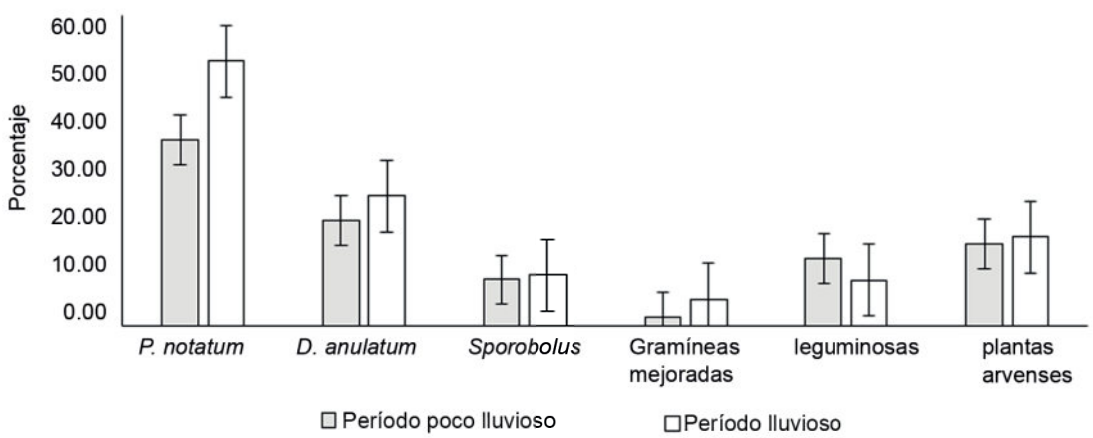


Figura 1. Composición florística del pastizal por período del año.

fotosintético de las leguminosas, que son plantas C3, que se comportan mejor cuando disminuyen la radiación solar y la temperatura, contrario a las gramíneas, que son C4 y necesitan más intensidad de luz para su crecimiento.

Las especies arvenses marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn). y dormidera (*Mimosa pudica* L.) ocuparon cerca de 30 % del área muestreada, lo que es desfavorable, ya que pueden desarrollar su ciclo vegetativo completo, hasta alcanzar su maduración, que culmina con la incorporación de sus semillas al suelo y la proliferación de nuevas plantas, en detrimento del pasto. Además, también pudieran enmascarar la disponibilidad de alimento consumible realmente en la unidad.

En la tabla 3 se muestra el comportamiento del rendimiento de biomasa/ha del sistema y la oferta diaria de materia seca (MS) por animal en ambas épocas del año. Los mayores valores se encontraron en el PLL (2,9 t/ha y 15,9 kg de MS/animal/día), mientras que en el PPLL la disponibilidad de biomasa no rebasó las 2,0 t/ha, con una oferta inferior a los 10 kg. En cuanto a la altura del pasto, la tendencia fue similar a la de los otros indicadores.

Este comportamiento evidenció la estacionalidad de los pastos tropicales, motivada por la disminución de las precipitaciones en el PPLL, así como por la decadencia de la radiación solar y las temperaturas, factores que influyen en el crecimiento de las plantas, principalmente las gramíneas (Sánchez-Vélez, 2018). En el PPLL precipitó solo 14,0 % de las lluvias del año y la temperatura descendió más de 2 °C. A ello se le adiciona el alto porcentaje de pastos naturales en el pastizal, que presenta bajos rendimientos. Además, no se aplicaron atenciones culturales en la unidad, como el uso de abonos orgánicos y la rehabilitación de los pastos.

La oferta de materia seca en ambos períodos del año no sobrepasó los 16 kg de MS/animal/día, valor que se considera bajo en sistemas con vacas lecheras. Este resultado fue inferior a lo que señalan Stobbs (1978) y Duque-Quintero *et al.* (2017), quienes plantean que la disponibilidad diaria por animal en los sistemas basados en los pastos tropicales debe estar entre 35 y 55 kg de MS/animal/día para que sea utilizado aproximadamente 40-45 %, y no decline la producción de leche.

La altura del pastoreo resulta una herramienta práctica de evaluación del recurso forrajero, debido a la correlación directa que existe entre la altura del estrato herbáceo y el comportamiento animal (Donzelli y Burges, 2013). Dicha correlación se puede deber a la mayor fitomasa aérea disponible, como a la proporción de hoja en los estratos superiores del pastoreo, que permite mayor accesibilidad, mayor peso por bocado, mayor tasa de consumo (g de MS/min) y menos tiempo de pastoreo.

En esta investigación, la altura del pasto varió de 6,5 en el PPLL a 15,9 cm en PLL. La mayor altura del pasto en el lluvioso se atribuye, fundamentalmente, a los valores más altos de temperatura y precipitación, característicos de esta época del año (tabla 1), que determinan mayor crecimiento de los pastos y la existencia de una relación positiva entre la disponibilidad y la altura del pasto. Lo contrario ocurrió en el PPLL, en el cual las precipitaciones fueron menores. De ahí la baja altura encontrada en el pastizal y la pobre oferta diaria.

Ambas alturas se pueden considerar no apropiadas para un buen consumo animal, ya que están por debajo de lo informado en la literatura para que se produzcan producciones estables (entre 25 y 35 cm). Wesp *et al*. (2016) plantearon que alturas cercanas a 30 cm permiten el aumento de la cantidad de forraje disponible por animal, mejor estructura del pastizal y mejor calidad del forraje consumido. En este estrato del pastizal, los animales pueden alcanzar grandes masas de bocado, con preponderancia de hojas y tallos tiernos, lo que les permite evadir el proceso de selección y el sobrepastoreo. Según Hodgson y Silva (2002), horizontes de pastoreo menores que 10,0 cm se corresponden con serias restricciones en la formación del bocado. Ello ocasiona como resultado una reducción significativa de su tamaño y mayor tasa de mordiscos, lo que provoca el cansancio de los animales y la disminución del consumo voluntario y la producción.

A esto se suma la inapropiada relación hoja tallo de los pastos naturales, que origina mayor consumo de las porciones maduras y fibrosas de las

Tabla 3. Rendimiento, oferta y altura del pastizal por época del año.

Período	MS, t/ha	Oferta, kg MS/animal/día	Altura del pasto, cm
Lluvioso	2,9	15,9	15,9
Poco lluvioso	1,8	10,0	6,5

plantas, lo que afecta el contenido nutricional de la dieta y, en consecuencia, la productividad del animal (Arcos-Álvarez *et al.,* 2019). Usualmente, los animales prefieren las hojas y los tallos tiernos (Cazzuli *et al*., 2016), debido a que son más digestibles y nutritivos. Las hojas se consumen en mayor cantidad que los tallos, debido a que contienen menor contenido de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina y, por ende, presentan menor resistencia al corte y a la masticación (Baldini *et al*., 2016).

La desfavorable relación hoja:tallo genera cambios en el comportamiento animal, al destinar mayor cantidad de energía para la actividad de pastoreo y para la búsqueda de sitios con mejor accesibilidad al follaje tierno.

La carga animal es un elemento importante a establecer en cualquier pastoreo para que los animales realicen el mayor consumo de pasto y se incremente la eficiencia de su utilización (Flórez-Delgado, 2017; Milera-Rodríguez *et al.,* 2019). Esta variable tiene una importancia significativa en la eficiencia de los sistemas lecheros en pastoreo, debido a que el establecimiento de una carga adecuada es el punto más crítico para lograr una elevada utilización de nutrientes, mantener un pasto de calidad y cubrir la mayor parte de las necesidades durante toda la lactación del animal.

Con respecto a la carga animal global (1,1 UGM/ha) y efectiva (1,3 UGM/ha) de la unidad en estudio, sus cifras se encontraron por encima del valor óptimo, si se considera que en el sistema predominaron los pastos naturales.

García-Trujillo (1983) determinó que, para los lugares con predominio de los pastos naturales sin fertilización, y donde no se posea una fuente de forraje, la carga debe variar entre 0,5-1,0 UGM/ha, lo que disminuye la intensidad de pastoreo sobre las praderas y favorece mayor oferta de pasto (30-35 kg de MS/ha/día). Se conoce que el aumento en la intensidad de pastoreo reduce el área foliar residual y, por ende, el crecimiento del pastizal, a través de menor tasa de crecimiento y mayor necesidad en la movilización de las reservas, situación que varía en dependencia de la especie de planta y el grado de intensidad con que son defoliados (Reategui *et al*., 2019).

En la lechería estudiada se hace necesario disminuir la carga y lograr mayor tiempo de reposo de los pastos, lo que puede favorecer la reaparición de las especies mejoradas, altamente consumidas en las condiciones actuales, lo que ha causado su despoblación y deterioro.

En términos generales, la carga que se debe emplear en el período lluvioso es aquella que permita que los animales cubran sus requerimientos con el pasto, casi en su totalidad; mientras que en el PPLL es necesario cubrir parte de ellos con otras fuentes de alimento, para de esta forma suplir el déficit de pasto que ocurre en esta época. Milera-Rodríguez y Machado-Castro (2011) comprobaron lo anterior, al comparar dos tiempos de estancias (3,5 y 7 días) con tres cargas de animales (2,5; 3,5 y 4,5 vaca/ha). El uso del menor tiempo de estancia y la carga más baja, no solo permitió alcanzar la mayor producción de leche (9,4 kg/vaca/día) y persistencia del pasto (82 %), sino que hizo posible segregar 43 % del área de pastoreo para el corte de los pastos y la fabricación de ensilaje.

La tabla 4 muestra el balance forrajero de la unidad por período del año. Se evidenció que la producción de pastos no pudo satisfacer la necesidad de materia seca de los animales durante todo el año.

La mayor deficiencia se produce en el PPLL, en el que no se satisface 53,7 % de los requerimientos de MS de las vacas en pastoreo, con un valor de -5,4 kg de MS/vaca/día. Esta es una vaquería en la que más del 80 % del área total de pastoreo está cubierta por pastos naturales y plantas arvenses. Ello se convierte en una limitación para la producción de leche, debido a que el requerimiento energético de una vaca aumenta de 1 kg de glucosa/día durante el final de la gestación a 2,5 kg/día durante las tres primeras semanas posparto. Esto causa una extensa movilización de tejido corporal, principalmente de sus reservas grasas, pero también de aminoácidos, minerales y vitaminas para suplir la demanda de

Tabla 4. Balance forrajero por período del año

Período	Consumo estimado, kg de MS/UGM/día	Oferta pastos, kg de MS/UGM/día	Sobrante o déficit, kg MS/ UGM/día	Sobrante o déficit. %
PLL	10	6,8	-3,2	-31,7
PPLL	10	4,6	-5,4	-53,7

PPLL: período poco lluvioso PLL: período lluvioso

nutrientes de la glándula mamaria en el proceso de la síntesis de la leche (Bisinotto *et al*., 2016). Por ello, es necesario la utilización de alimentos externos, principalmente los concentrados, con el fin de incrementar la producción animal y mejorar los indicadores relacionados con la reproducción y la salud. Los animales gestantes y las vacas recentinas tienen alta demanda de energía, que no se suple con los pastos naturales de baja calidad, ya que estos animales se encuentran físicamente con menor capacidad digestiva, como consecuencia del crecimiento uterino y la compresión del rumen (Marini y Di-Masso, 2018), por lo que son los más afectados cuando hay baja disponibilidad de alimentos de calidad, como en este caso.

La lechería no cuenta con una base alimentaria, en cantidad y calidad, para la alimentación de su rebaño durante todo el año. De ahí que se deben incorporar gramíneas mejoradas y plantar árboles por las bondades que tienen en la producción de leche.

Las especies arbóreas mejoran el valor nutritivo de la dieta, pero además pueden desempeñar una función importante en la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico, que se utiliza en la asociación por parte de las gramíneas (Escobar-Pachajoa *et al.,* 2019).

De desarrollarse un sistema silvopastoril en la vaquería en estudio, se podría incrementar la productividad y el beneficio neto del sistema a largo plazo, ya que las asociaciones de gramíneas con leñosas leguminosas y multipropósito garantizan mejor calidad del forraje, mayor proteína bruta y digestibilidad, con respecto a los monocultivos constituidos solamente con gramíneas (López-Vigoa *et al*., 2017).

Conclusiones

La caracterización de la comunidad vegetativa de la lechería en estudio demostró alta presencia de pastos naturales y plantas arvenses en las áreas de pastoreo en ambas épocas del año, lo que motivó una baja disponibilidad de pastos, principalmente en el PPLL. La carga efectiva sobre el sistema fue de 1,3 UGM/ha, que está por encima del valor óptimo y ocasiona una alta presión de pastoreo, con bajas ofertas diarias de pastos.

Agradecimientos

Se agradece a la directiva de la Empresa Genética de Matanzas de la provincia de Matanzas, que permitió acceder a la información necesaria para elaborar este manuscrito.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses entre ellos.

Contribución de los autores

- Flavia García-Sánchez. Diseño y montaje de la investigación, análisis e interpretación de los datos, redacción y revisión del manuscrito.
- Tania Sánchez-Santana. Diseño y asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Luis Lamela-López. Diseño y asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Dariel Morales-Querol. Asesoramiento de la investigación, redacción y revisión del manuscrito.
- Fernando Ruz-Suarez. Montaje de la investigación y toma de datos.

Referencias bibliográficas

Arcos-Álvarez, C. N.; Lascano-Armas, P. J. & Guevara-Viera, R. V. Manejo de asociaciones gramíneas-leguminosas en pastoreo con rumiantes para mejorar su persistencia, la productividad animal y el impacto ambiental en los trópicos y regiones templadas. *RECA*. 2 (2):1-31. http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/72, 2019.

Baldini, Cecilia; Gardoni, D. & Guarino, Marcella. A critical review of the recent evolution of Life Cycle Assessment applied to milk production. *J. Clean. Prod*. 140 (2):421-435, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.078.

Carangui-Quintuña, Á. B.; Faicán-Faicán, Rosa P.; Guevara-Viera, R. V.; Narváez-Terán, J. A.; Torres-Inga, C. S.; Ortuño-Barba, C. *et al*. Efecto de la composición botánica de pastizales del trópico alto en la conducta de vacas en pastoreo y su producción de leche. *RECA*. 2 (3):16-24. http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/88, 2018.

Cazzuli, Fiorella; Silveira, Carolina & Montossi, F. *Pastoreo horario para recría invernal de bovinos en la región de Basalto*. Montevideo: INIA. Serie técnica No. 225. https://www.researchgate.net/publication/297226033_Pastoreo_horario_para_recria_invernal_de_bovinos_en_la_region_de_Basalto, 2016.

Domínguez-Escudero, J. M. A. *Manejo del pastoreo racional Voisin con novillos de engorde en el trópico húmedo de Panamá*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 2020.

Donzelli, María V. & Burges, J. C. *Influencia de la altura de la pastura y el estado corporal sobre la eficiencia reproductiva en vacas de cría*. Argentina: INTA. Sitio Argentino de Producción Animal. https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/48-Influencia_altura.pdf, 2013.

Duque-Quintero, Mónica; Rosero-Noguera, R. & Olivera-Ángel, Marta. Digestión de materia seca, proteína cruda y aminoácidos de la dieta de vacas lecheras. *Agron. Mesoam*. 28 (2):341-356, 2017. DOI: https://doi.org/10.15517/ma.v28i2.25643.

EEPFIH. Muestreo de pastos. *Taller del IV Seminario Científico.* Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, 1980.

Escobar-Pachajoa, Laura D.; Guatusmal-Gelpud, Carolina; Meneses-Buitrago, D. H.; Cardona-Iglesias, J. L. & Castro-Rincón, E. Evaluación de estratos arbóreos y arbustivos en un sistema silvopastoril en el trópico altoandino colombiano. *Agron. Mesoam*. 30 (3):803-819, 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.15517/am.v30i3.35645.

Flórez-Delgado, D. F. Estimación de la capacidad de carga del sistema de producción lechero de la vereda Fontibón del municipio de Pamplona. *Mundo Fesc*. 13:15-21. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6091006.pdf, 2017.

García-Trujillo, R. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En*: Los Pastos en Cuba*. Tomo II. Utilización, La Habana: EDICA, p. 248-294, 1983.

Hernández-Jiménez, A.; Pérez-Jiménez, J. M.; Bosch-Infante, D. & Castro-Speck, N. *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos, Ediciones INCA, 2015.

Hodgson, J. & Silva, S. C. da. Options in tropical pasture management. *Anais de Simpósios da 39th Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. Recife, Brazil: Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 180-202, 2002.

Ku-Vera, J. C.; Briceño, E. G.; Ruiz, A.; Mayo, R.; Ayala, A. J.; Aguilar, C. F. *et al*. Manipulation of the energy metabolism of ruminants in the tropics: options for improving meat and milk production and quality. *Cuban J. Agric. Sci*. 48 (1):43-53. https://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/426/398, 2014.

López-Vigoa, O.; Lamela-López, L.; Sánchez-Santana, Tania; Olivera-Castro, Yuseika; García-López, R. & González-Ronquillo, M. Influencia de la época del año sobre el valor nutricional de forrajes. *Pastos y Forrajes*. 42 (1):57-67. https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2083, 2019.

López-Vigoa, O.; Sánchez-Santana, Tania; Iglesias-Gómez, J. M.; Lamela-López, L.; Soca-Pérez, Mildrey; Arece-García, J. *et al*. Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*. 40 (2):83-95. https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1943, 2017.

Marini, P. R. & Di-Masso, R. J. Evaluación histórica de indicadores productivos en vacas lecheras en sistemas a pastoreo. *LA GRANJA*. 28 (2):102-114, 2018.

Martínez, J.; Milera, Milagros; Remy, V. A.; Yepes, I. & Hernández, J. Un método ágil para estimar la disponibilidad de pasto en una vaquería comercial. *Pastos y Forrajes*. 13 (1):101-110. https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1296, 1990.

Milera-Rodríguez, Milagros de la C.; Machado-Martínez, R. L.; Alonso-Amaro, O.; Hernández-Chavez, Marta B. & Sánchez-Cárdenas, Saray. Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*. 42 (1):3-12. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-03942019000100003, 2019.

Milera-Rodríguez, Milagros de la C. & Machado-Castro, R. L. Las investigaciones en pastos y la vigencia de las leyes de André Voisin. En: Milagros de la C. Milera-Rodríguez, ed. *André Voisin: Experiencia y aplicación de su obra en Cuba*. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey. p. 561-588, 2011.

Ramírez-de-la-Ribera, J. L.; Zambrano-Burgos, D. A.; Campuzano, Janeth; Verdecia-Acosta, D. M.; Chacón-Marcheco, E.; Arceo-Benítez, Y. *et al*. El clima y su influencia en la producción de los pastos. *REDVET*. 18 (6):1-12. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63651420007, 2017.

Reategui, K.; Aguirre, N.; Oliva, R. & Aguirre, E. Presión de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje de *Brachiaria decumbens*. *Scientia Agropecuaria*. 10 (2):249-258, 2019. DOI: https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.02.10.

Sánchez-Vélez, E. V. *Determinación de la época de corte del pasto Toledo (Brachiaria brizantha) mediante la cuantificación de proteínas en la hoja*. Trabajo experimental presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Babahoyo, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo, 2018.

Stobbs, T. H. Milk production, milk composition, rate of milking and grazing behaviour of dairy cows grazing two tropical grass pastures under a leader and follower system. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb*. 18 (90):5-11, 1978. DOI: https://doi.org/10.1071/EA9780005.

Wesp, Cristiane de L.; Carvalho, P. C. de F.; Conte, O.; Cadenazzi, Mónica; Anghinoni, I. & Bremm, Carolina. Steers production in integrated crop-livestock systems: pasture management under different sward heights. *Rev. Ciênc. Agron*. 47 (1):187-194, 2016. DOI: https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160022.