

Evaluación de la composición botánica y producción de biomasa en pastizales de la provincia Granma (Original)**Evaluation of botanic composition and biomass production in grassland of Granma province (Original)**

Licet Chávez Suárez. Licenciada. Doctora en Ciencias Agrícolas. Investigadora Auxiliar.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

licet@dimitrov.cu 

Idalmis Rodríguez García. Ingeniera. Doctora en Ciencias Agrícolas. Investigadora Titular.

Instituto de Ciencia Animal. San José de las Lajas. Mayabeque. Cuba. irodriguez@ica.co.cu 

Alexander Álvarez Fonseca. Ingeniero. Máster en Ciencias Agrícolas. Investigador Auxiliar.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”. Bayamo. Granma. Cuba.

alexanderf@dimitrov.cu 

Recibido: 18-01-2023/ Aceptado: 03-04-2023

Resumen

La ganadería en la región oriental de Cuba se desarrolla en condiciones de elevadas temperaturas y escasez de precipitaciones. El objetivo de este trabajo es evaluar la composición botánica y producción de biomasa en cinco pastizales de la provincia Granma con diferentes características.

La composición botánica se determinó en 80 marcos ha⁻¹, mediante el método de Mannetje y Haydock, una vez en cada período lluvioso y poco lluvioso, durante tres años (2014-2017). La disponibilidad de biomasa se determinó en 100 marcos de 0,25 m² según la metodología de Haydock y Shaw. Los mayores porcentajes de pastos (gramíneas y leguminosas) se observaron en “Cupeycito” y “Estación de Pastos”, los cuales oscilaron entre 87 y 92 %; mientras que los

menores porcentajes correspondieron a “Ojo de Agua”, donde los valores estuvieron alrededor del 50 %. En los pastizales “El Triángulo” y “El Progreso”, las arvenses y el suelo desnudo mostraron similares porcentajes, por lo que influyeron de igual forma en la baja cobertura de pastos observada. La producción de biomasa tuvo un comportamiento marcadamente estacional. Los mayores valores se constataron en los pastizales “Cupeycito” y en la “Estación de Pastos”, y fueron inferiores a 1,84 y 1,74 t ha⁻¹, respectivamente. El resto de los pastizales mostró una situación desfavorable. Se concluye que en los pastizales “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de Agua”, el pastoreo continuo influyó de forma negativa en la producción de biomasa y en la cobertura del pasto; mientras que en “Cupeycito” y la “Estación de Pastos” el pastoreo rotacional posibilitó mejores indicadores.

Palabras clave: pasto; composición florística; biomasa; suelo

Abstract

The livestock in the eastern region of Cuba its develop in conditions of high temperature and scarcity of rains. The objetive of this work was to evaluated the botanical composition and biomass production in five grassland of Granma province with different management. The botanical composition was determined in 80 frames ha⁻¹ by the Mannetje y Haydock` method, once time in each period rainy and few rainy, during the three years (2014-2017). The production of biomass was determined in 100 frames of 0,25 m² by Haydock y Shaw` methodology. The biggest percents of pasture (grass and legume) was observed in “Cupeycito” and “Estación de Pastos”, which ranged between 87 and 92 %; while the lowest percents correspondind with to “Ojo de Agua”, where the values were about 50 %. In the grasslands “El Triángulo” y “El Progreso”, the arvenses and the nude soil showed similar percents, because of its influenced of equal form in the low covering of pasture observed. The biomass production was a significantly

seasonal behavior. The biggest values were observed in grassland “Cupeycito” and “Estación de Pastos”, and were lower than 1,84 y 1,74 t ha⁻¹, respectively. The rest of grassland showed an unfavorable condition. Its concluded that que en los pastizales “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de Agua”, the continuous grazing influenced in negative way on the biomass production and pasture covering; while in “Cupeycito” and “Estación de Pastos” the rotational grazing allowed better indicators.

Keywords: pasture; floristic composition; biomass; soil

Introducción

En la zona tropical la base de la producción bovina son los pastizales. La productividad de la ganadería en esta zona es baja, lo que obedece, entre otras razones, a la utilización de los recursos genéticos inadecuados, e incorrecto manejo del ganado y de los pastizales (Delevatti et al., 2019).

En las áreas tropicales de América Latina se desarrolla el 60 % de los bovinos de la región en unos 1500 millones de hectáreas (Arcos *et al.*, 2018). El 60 % de estas áreas muestran estadios avanzados de degradación, lo que se traduce en disminución de la oferta de pastos. Según estos autores, entre las principales causas que influyen en este proceso se destacan la aplicación de tecnologías inadecuadas, el sobrepastoreo y la deforestación. Además, se reconoce la influencia del clima y los procesos de degradación del suelo en la pérdida de la capacidad productiva de los pastizales (Días Batista et al., 2020).

La productividad de los sistemas pastoriles se mide a través de la capacidad para producir alimentos a partir del ganado que sustenta, lo que se relaciona, a su vez, con la producción de biomasa de máxima calidad. Se utilizan como indicadores de productividad: el rendimiento de

leche, peso vivo o cualquier otro producto por unidad de superficie y, en sentido estrecho, la capacidad de producir biomasa (Benítez et al., 2007).

En el territorio granmense de la Cuenca del Cauto varios factores limitan la productividad de los pastos: 100 % de los suelos en uso ganadero tiene mal drenaje, 70 % está afectado por la salinidad, 40 % del área es inundable, 36 % del territorio es seco, 70 % tiene bajas categorías productivas y las sequías son prolongadas (Benítez et al., 2007). La estacionalidad de las precipitaciones condiciona dos épocas en el año: la época lluviosa, cuando ocurre el 80 % de las precipitaciones y la época poco lluviosa, que en ocasiones dura más de 8 meses. Esto, unido al resto de las variables que definen el clima, condiciona el crecimiento y la productividad de los sistemas pastoriles (Ray, 2000). Por lo anteriormente expuesto el objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición botánica y producción de biomasa en cinco de pastizales de la provincia Granma con diferentes características.

Materiales y métodos

Características generales de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en cinco agroecosistemas de pastizales de la provincia Granma, ubicada en la porción suroeste de la región oriental de la isla de Cuba entre las coordenadas 20°23'00"N y 76°39'09"O. En los últimos cinco años previos al período experimental la temperatura mínima promedio anual fue de 21,1 °C, mientras que la máxima alcanzó valores de 31,9 °C. La suma promedio de las precipitaciones anuales de la provincia fueron de 1205,02 mm y 139 días con lluvia al año. En el período experimental el mes de mayor acumulado de lluvias fue mayo con promedio de 235,8 mm y el menos lluvioso el mes de diciembre con promedio de 26 mm. En sentido general, tanto el acumulado promedio anual como el mensual de precipitaciones, se comportaron de forma superior a los acumulados

históricos de los últimos cinco años, excepto en los meses de junio y julio donde los acumulados fueron menores.

Pastizales estudiados

Se estudiaron cinco agroecosistemas con características contrastantes en cuanto a tipo de suelo, factor limitante, manejo, tipo de pasto y propósito productivo. En la tabla 1 se muestran las características de los mismos.

Tabla 1. Principales características de los agroecosistemas estudiados

Agroecosistema	El Triángulo y El Progreso	Cupeycito	Ojo de agua	Estación de Pastos
Municipio	Bayamo	Jiguaní	Guisa	Bayamo
Afiliación	UBPC “Francisco Suárez Soa”	Empresa Genética “Manuel Fajardo”	Finca de Rafael Almaguer, CCS “Braulio Coroneaux”	IIA “Jorge Dimitrov”
Propósito	Producción de leche	Cría	Ceba de toros	Ceba de toros
Tipo de suelo	Vertisol Pélico	Pardo mullido carbonatado	Pardo mullido carbonatado	Fluvisol
Método de pastoreo	Continuo	Rotacional	Continuo	Rotacional
Área total de pastoreo (ha)	T:18,5 P: 20,4	14,2	6,7	0,8
Área de muestreo (ha) y % que representa del área total	T: 2 11 % P: 2 10 %	1,8 13 %	1,2 18 %	0,8 100 %
Tipo de pastos predominante	Jiribilla (<i>Dichantium caricosum</i> L. A. Camus) y pasto estrella (<i>Cynodon nlemfuensis</i> Vanderyst.)	Hierba de guinea (<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.)	Jiribilla (<i>Dichantium caricosum</i> L. A. Camus)	Sistema silvopastoril de hierba de guinea y <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.)
Área de forraje (ha)	Caña: 2 King grass:1,5	1 4	0,5 3	-
Tiempo de explotación	20 años	10 años	7 años	10 años
Raza y carga animal (UGM ha-1)	Mestizo Siboney 1,5	Criollo 1,7	Mestizo 2,2	Mestizo Siboney 1
Condiciones generales	Área de pastoreo totalmente deforestada, sin cuarterones, se encharcaba en la época de lluvia.	Buen nivel de sombra por árboles y acuartonamiento, alta pedregosidad. Especies de árboles: coco (Cocos nucifera); guácima (<i>Guazuma ulmifolia</i>); álamo.	Buen nivel de sombra por árboles, sin cuarterones, relieve con pendiente (10). Susceptibilidad a la erosión. Especies de árboles: <i>Leucaena leucocephala</i> ; algarrobo (<i>Samanea saman</i>); caoba (<i>Swietenia mahagoni</i>); cedro (<i>Cedrela odorata</i>).	Buen nivel de sombra, zona de intensa sequía.

Período experimental

La investigación se desarrolló en el período comprendido desde julio de 2014 hasta marzo de 2017. Para facilitar el análisis estadístico y la caracterización de las variables objeto de estudio se definieron tres años: año 1: Período lluvioso (PLL)-2014 y Período poco lluvioso (PPLL)-2015; año 2: PLL-2015 y PPLL-2016 y año 3: PLL-2016 y PPLL-2017. En el período lluvioso se tomaron como meses de muestreo los meses de julio a septiembre y en el período poco lluvioso de enero a marzo, por ser los meses más representativos de ambos períodos climáticos. Para esto se tuvo en cuenta el criterio de especialistas del Centro provincial de meteorología en Granma.

Procedimiento experimental

La composición botánica se determinó en 80 marcos ha^{-1} distribuidos al azar, en cada área de muestreo mediante el método de Manette y Haydock (1963). La composición botánica, se estimó basada en el valor de importancia relativa, la cual está en función de la frecuencia y dominancia relativa del pasto, las plantas arvenses y el suelo desnudo o despoblación, considerado por la ausencia de vegetación.

La disponibilidad de biomasa se determinó en 100 marcos de $0,25 \text{ m}^2$ tomados al azar según la metodología de Haydock y Shaw (1975). Los patrones de muestras del pasto se cortaron a una altura aproximada de 10 cm. Se definieron cuatro variables: porcentaje de pastos (%), de arvenses (%) y de suelo desnudo (%), y la producción de biomasa (t ha^{-1}).

Análisis estadístico

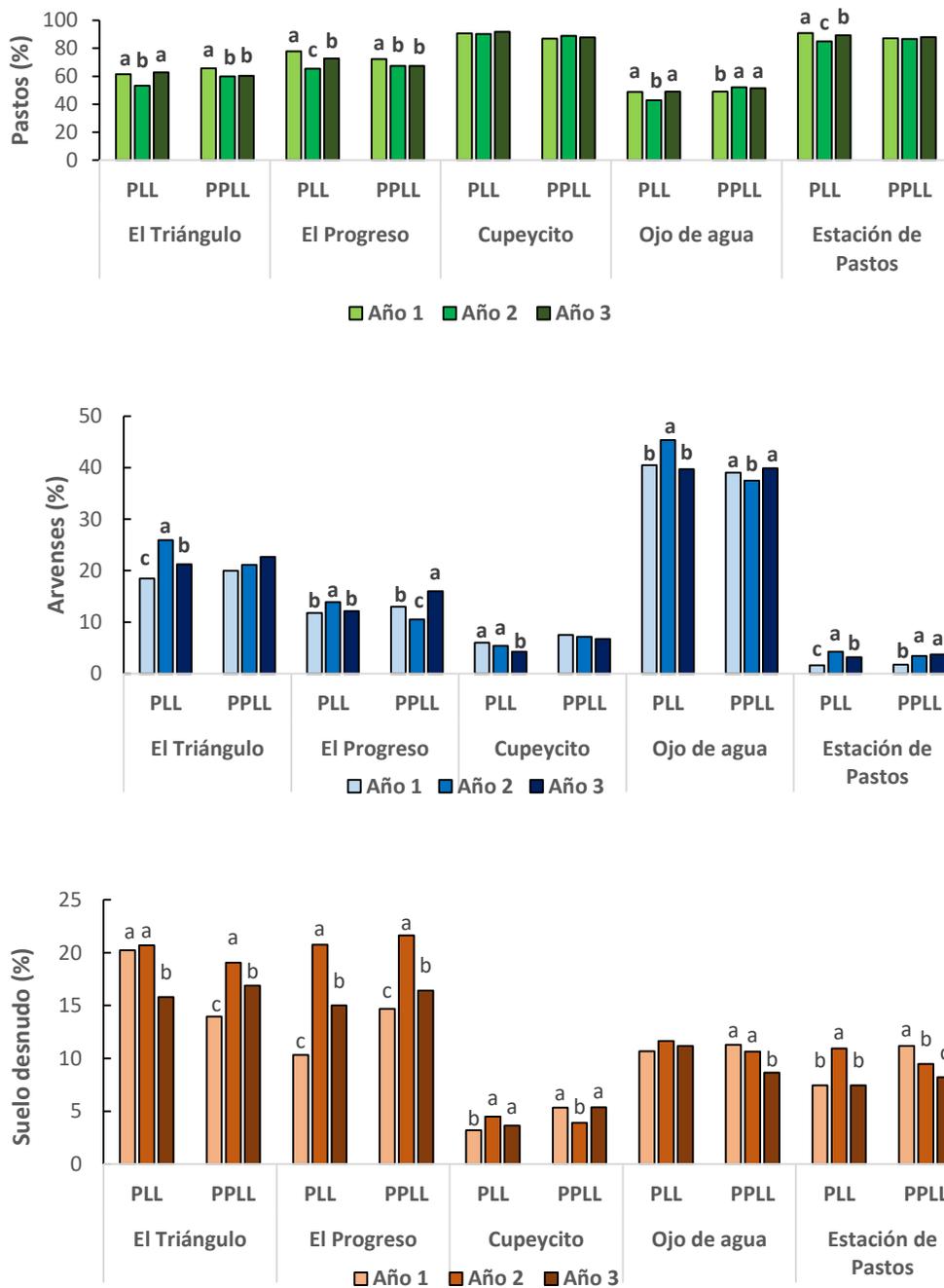
Se verificaron los supuestos teóricos del análisis de varianza para las variables, a partir de las dójimas de Shapiro y Wilk para la normalidad de los errores y la de Levene, para la homogeneidad de varianza. Se realizó el ANAVA de clasificación simple y la comparación se

realizó en cada período climático, de los tres años de investigación. Cuando se declararon diferencias significativas, se utilizó la prueba de comparación múltiple de medias de Duncan. Se utilizó el paquete estadístico SPSS-Statistics 22.

Análisis de los resultados

La composición botánica fue diferente en cada agroecosistema (figura 1). Los mayores porcentajes de pastos (gramíneas y leguminosas) se observaron en “Cupeycito” y “Estación de Pastos”, los cuales oscilaron entre 87 y 92 %; mientras que los menores porcentajes correspondieron a “Ojo de agua”, donde los valores estuvieron alrededor del 50 %, lo que se correspondió con elevada presencia de arvenses (alrededor del 40 %). Sin embargo, en los agroecosistemas “El Triángulo” y “El Progreso”, las arvenses y el suelo desnudo mostraron similares porcentajes, por lo que incidieron de igual forma en la baja cobertura de pastos observada. En la mayoría de los agroecosistemas, tanto en el período lluvioso como en el período poco lluvioso, el mejor porcentaje de pastos se observó en el primer año de muestreo; sin embargo, en el agroecosistema “Cupeycito”, no se observaron diferencias significativas en esta variable, lo que denota la estabilidad del sistema. En los agroecosistemas “El Triángulo” y “El Progreso”, el comportamiento del porcentaje de suelo desnudo fue superior en el segundo año de la investigación. En la “Estación de Pastos”, donde existe un sistema silvopastoril, se constató un nivel importante de suelo desnudo cercano al 10 %, lo que es indicativo de la necesidad de alguna medida de rehabilitación en el sistema, aunque la presencia de arvenses observadas fue la más baja de todos los agroecosistemas.

Figura 1. Composición botánica en cinco pastizales de la provincia Granma en el periodo 2014-2017

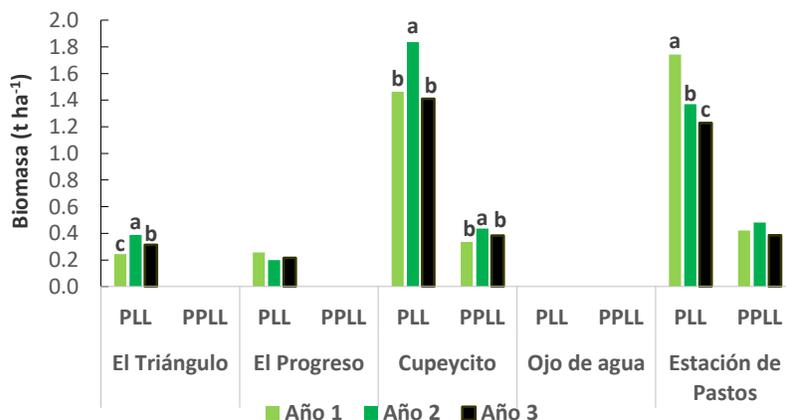


Nota: a, b, c, letras desiguales en cada período difieren estadísticamente a $p \leq 0.05$, Duncan.

En el agroecosistema “Ojo de agua”, con el método de Haydock y Shaw (1975), no se pudo determinar la producción de biomasa en ningún período de muestreo (figura 3); mientras que en “El Triángulo” y “El Progreso” tampoco se pudo determinar en los períodos poco

lluviosos, durante los tres años de la investigación. En el PLL en “El Triángulo”, esta variable alcanzó su máximo valor en el segundo año con $0,39 \text{ t ha}^{-1}$; mientras que en “El Progreso” no se observaron diferencias significativas en la producción de biomasa en los tres PLL estudiados. Lo anterior es señal inequívoca de degradación en estos agroecosistemas de pastizales. La mayor producción de biomasa en el agroecosistema “Cupeycito”, se registró en el segundo año en el periodo lluvioso y el periodo poco lluvioso, con valores de $1,84$ y $0,44 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente (figura 3). En la “Estación de Pastos”, en los tres períodos poco lluviosos, la producción de biomasa mostró similar comportamiento; sin embargo, en los períodos lluviosos se observaron diferencias significativas, donde el mejor comportamiento correspondió al primer año con una producción de biomasa ascendente a $1,74 \text{ t ha}^{-1}$.

Figura 2. Producción de biomasa en los agroecosistemas estudiados



Nota: a, b, c, letras desiguales en cada período difieren estadísticamente a $p \leq 0.05$, Duncan.

Los resultados obtenidos coinciden con lo informado por Benítez et al. (2007), quienes constataron rendimientos en *M. maximus* de $1,54$, $1,36$, $0,81 \text{ t ha}^{-1}$, en los trimestres mayo-julio, agosto-octubre, noviembre-enero, respectivamente, en un estudio realizado en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes. Estos autores observaron, además, que en el trimestre febrero-abril, se detuvo el crecimiento del pasto causado por la carencia de humedad del suelo por la ausencia de las lluvias.

De ahí que los resultados presentados, validan lo informado por estos autores, pues no fue posible determinar la producción de biomasa en este período en los agroecosistemas “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de agua”; mientras que en “Cupeycito” y “Estación de Pastos”, la producción de biomasa en el PPLL fue solo de alrededor de 20 %, del total registrado en ambos períodos. En este sentido, Ray (2000) informó marcada depresión en el rendimiento de *Brachiaria humidicola* en la época de seca, donde solo se obtuvo el 23 % del rendimiento anual, en un suelo vertisol del Valle del Cauto.

La distribución desigual de las precipitaciones a lo largo del año, influye marcadamente sobre la producción de biomasa del pasto, pues el agua es uno de los factores de mayor importancia en el desarrollo de las gramíneas forrajeras, pues constituye aproximadamente el 80 % de los tejidos de las plantas. Cuando se presentan bajas precipitaciones o la distribución de estas es irregular, se generan condiciones de déficit de agua en el suelo, que afectan negativamente las relaciones hídricas internas, la fisiología y la morfología de las plantas forrajeras, lo cual limita la producción de forraje e incluso la supervivencia, según aseveran Atencio et al. (2014), quienes además, señalan algunos de los aspectos en las plantas que se ven afectados por efectos del déficit hídrico como el crecimiento foliar, debido a los efectos del agua sobre la expansión celular, los procesos metabólicos y reacciones bioquímicas, la absorción de los nutrientes, la translocación de sustancias orgánicas e inorgánicas, entre otros.

Otro factor que pudo haber influido en los resultados presentados fue el método del pastoreo que se desarrolla en cada pastizal. En los agroecosistemas con peores resultados en las variables del componente vegetal estudiadas: “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de agua” se realiza el pastoreo continuo, que se caracteriza por tener alta frecuencia de defoliación e intensidad de pastoreo dependiente de la carga animal. También en este método existe alta

selectividad de las especies más palatables, que, como consecuencia, se deterioran y disminuyen su aporte, lo que favorece el avance y el establecimiento de otras especies de menor calidad.

Todo lo cual influye en la persistencia del pasto. De acuerdo a Delevatti et al. (2019), el inadecuado manejo del pastoreo puede ser responsable del bajo rendimiento en los sistemas de producción animal. Otros autores reconocen la importancia de un adecuado método de pastoreo para que el pasto desarrolle su potencial máximo (Brenes, 2018).

Por el contrario, en los agroecosistemas de mejores resultados (“Cupeycito” y la “Estación de Pastos”), se utiliza pastoreo rotacional que posibilita el adecuado balance en el tiempo de reposo y el tiempo de ocupación del pastizal. Esto garantiza el adecuado rebrote del pasto, pues no se agotan sus reservas nutritivas, de ahí el elevado porcentaje en la cobertura de pastos y la mayor producción de biomasa que presentan estos agroecosistemas. En este sentido, se reconoce que el manejo del pastoreo es un factor de origen antrópico decisivo en el mantenimiento de los pastizales; donde son varios los elementos a considerar, entre los que se encuentran la carga animal e intensidad del pastoreo (Escobar et al., 2020). Este aspecto también pudiera ser una de las causas del pobre comportamiento de la cobertura y la producción de biomasa en los agroecosistemas “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de agua”. En estos la carga animal es inadecuada, si se tiene en cuenta la escasa producción de biomasa existente en los mismos.

Según Benítez et al. (2007) el programa de manejo influye, tanto como la época del año, en la capacidad productiva de los sistemas pastoriles y determina el tiempo de reposo para hacer pastar la hierba, las variables que definen la curva de crecimiento y la estructura del pastizal. Estos autores, en sistemas racionales de pastoreo, obtuvieron que los factores que determinan la producción de biomasa de los sistemas racionales de pastoreo en el Valle del Cauto están

relacionados con las variables climáticas (precipitaciones y temperaturas) y de manejo (carga e intensidad de pastoreo) que se relacionan con variables que condicionan la calidad y el aprovechamiento del pasto y explicaron el 77 % de la varianza acumulada de estos sistemas productivos.

Según Arcos et al. (2018) el pastoreo modifica las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y afecta los procesos relacionados con la hidrología, el ciclo de nutrientes, la producción vegetal y la estructura botánica del pastizal. Por su parte, Sardiñas (2010) plantea que, el manejo puede influir decisivamente en los efectos de competencia que se pueden establecer entre las arvenses y los pastos mejorados. Debido a que, el agotamiento de las reservas energéticas de estos últimos por efecto del pastoreo y la selección que los animales hacen para cubrir sus requerimientos nutricionales, facilita el crecimiento de las poblaciones de arvenses en detrimento de las especies deseables, sobre todo en el período poco lluvioso, donde la disponibilidad de agua en el suelo es menor. Otro detalle interesante que señala este autor y tiene estrecha relación con los efectos de competencia, es el bajo requerimiento de humedad y de nutrientes que necesitan las arvenses para culminar su ciclo de desarrollo vegetativo y reproductivo, además de otras ventajas adaptativas.

Otro aspecto que pudo haber influido en el alto porcentaje de arvenses observado en “Ojo de agua”, fue la ausencia de labores agrotécnicas oportunas en el pastizal como la chapea y la poda de los árboles. Padilla et al. (2009) señalaron que entre las principales causas que han incrementado el deterioro de los pastizales en Cuba se encuentran los ineficientes métodos de manejo, las prolongadas sequías, el sobrepastoreo y los ineficientes métodos de control de malezas, entre otras causas. Todas presentes en los agroecosistemas de pastizales de peor comportamiento.

El elevado porcentaje de suelo desnudo constatado en los agroecosistemas “El Triángulo” y “El Progreso”, donde se observaron verdaderas “calvas”, pudo deberse al encharcamiento que sufren esos suelos en períodos de abundantes precipitaciones. Por ser vertisuelos con relieve llano y textura arcillosa, su drenaje tanto superficial como interno es deficiente, lo que provoca el encharcamiento. Esto causa anoxia en las raíces, lo que afecta su respiración aeróbica y la absorción de minerales y agua. Si esta afectación se prolonga, disminuye la asimilación del carbono y la translocación de compuestos carbonados, lo que implica menor eficiencia energética y bioproduktividad en las plantas. Este fenómeno al convertirse en cíclico, llega a ocasionar la muerte de los pastos, e inclusive de las arvenses presentes dando lugar al suelo desnudo. La falta de cobertura vegetal del suelo en las áreas de pastoreo, ocasiona efectos negativos tales como mayor compactación y efectos erosivos en el suelo de las gotas de lluvias y el escurrimiento; unido a la erosión eólica, la alta evaporación y elevación de la temperatura del suelo.

En este sentido, Velásquez et al. (2017) reconocen como una de las principales causas de deterioro de los pastizales en la región norte-centro de México la escasa cobertura vegetal del suelo, debida al sobrepastoreo, lo que se traduce en baja calidad y escasa cantidad de pasto disponible como alimento para el ganado. En varios de los agroecosistemas estudiados se puso de manifiesto una realidad semejante.

De igual forma para Días Batista et al. (2020), la degradación de los pastizales es consecuencia del sobrepastoreo, así como del pisoteo de los animales, que provoca una elevada remoción de la cubierta vegetal, lo que disminuye la tasa de infiltración, aumenta la compactación del suelo y reduce el crecimiento de las raíces de las plantas. Sin embargo, para estos autores, este fenómeno depende fundamentalmente del tipo de suelo, su contenido de

humedad, la carga animal, la disponibilidad de biomasa y las especies vegetales presentes en el pastizal.

En tal sentido, las diferencias observadas en la producción de biomasa en los agroecosistemas estudiados se atribuyen a la especie de pasto predominante. En los agroecosistemas de mejor comportamiento (“Cupeycito” y “Estación de Pastos”) es el pasto mejorado *M. maximus*; mientras que en el resto predomina el pasto naturalizado *D. caricosum*. En Cuba se distingue la superioridad en rendimientos de los pastos mejorados al compararlos con los pastos naturalizados. Reyes et al. (2018) y Ramírez et al. (2021) aseveran que, en general, el pasto cultivado produce mayor cantidad y mejor calidad de forraje que el pasto natural, permitiría mayor carga animal y mejor productividad en carne y leche por unidad de superficie.

Se considera que, tanto la composición botánica como la producción de biomasa, en los agroecosistemas estudiados, dependen del manejo del pastoreo que se realiza en cada uno de ellos, factor de origen antrópico que puede ser adecuado con la adopción de alternativas de manejo sostenibles. Otro aspecto muy importante a considerar, incluye las condiciones edafoclimáticas adversas en las que se desarrolla la actividad ganadera en esta región oriental de Cuba y que requiere un estudio más detallado ante la variabilidad climática observada en los últimos años.

Conclusiones

Se concluye que en los pastizales “El Triángulo”, “El Progreso” y “Ojo de agua”, el pastoreo continuo influyó de forma negativa en la producción de biomasa y en la cobertura del pasto; mientras que en “Cupeycito” y la “Estación de Pastos” el pastoreo rotacional posibilitó mejores indicadores. Se recomienda velar por el manejo adecuado de los agroecosistemas

ganaderos, así como, el establecimiento de pastos mejorados adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la región.

Referencias bibliográficas

Arcos, C., Lascano, P., & Guevara, R. (2018). 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. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 2(2), 1-31.

<http://revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/72>

Atencio, L. M., Tapia, J. J., Mejía, S. L., & Cadena, J. (2014). Comportamiento fisiológico de gramíneas forrajeras bajo tres niveles de humedad en condiciones de casa malla. *Temas agrarios*, 19(2), 244 - 258.

<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1194>

Benítez, D., Fernández, J. L., Ray, J., Ramírez, A., Torres, V., Tandrón, I., Díaz, M. & Guerra, J. (2007). Determinant factors in the biomass production of three pasture species in rational grazing systems in the Cauto Valley, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 41(3), 221-224.

Brenes, S. (2018). Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso.

InterSedes, 19 (39), 133-145. <https://doi.org/10.15517/isucr.v19i39.34073>

Delevatti, L. M., Cardoso, A. S., Barbero, R. P., Leite, R., Romanzini, E., Ruggieri, A. & Reisa, R. (2019). Effect of nitrogen application rate on yield, forage quality, and animal performance in a tropical pasture. *Scientific Reports*, 9(1), 1-9.

<https://doi.org/10.1038/s41598-019-44138-x>

- Días Batista, P. H., Pontes, G. L. Bezerra, J. L., Pandorfi, H., da Silva, M. V., Batista, R. A., Neves, M. V., Costa, F. A., & Florentino, J. J. (2020). Short-term grazing and its impacts on soil and pasture degradation. *Dyna*, 87(213), 123-128.
<https://doi.org/10.15446/dyna.v87n213.81853>
- Escobar, M. A., Cárdenas, E. A., & Carulla, J. A. (2020). Effect of altitude and defoliation frequency in the quality and growth of Kikuyu grass (*Cenchrus clandestinus*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 73(1), 9121-9130.
<https://doi.org/10.15446/rfnam.v73n1.77330>
- Haydock, K. P., & Shaw, N. H. (1975). The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 15(76), 663-670.
<https://doi.org/10.1071/EA9750663>
- Mannetje, L. T., & Haydock, K. P. (1963). The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Grass and Forage Science*, 18(4), 268-275.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1963.tb00362.x>
- Padilla, C., Crespo, G., & Sardiñas. Y. (2009). Degradation and recovery of swards. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 43(4).
<http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/458>
- Ray, J. (2000). *Sistema de pastoreo racional para la producción de leche con bajos insumos en suelo vertisol* [Tesis de Doctorado, Instituto de Ciencia Animal]. Cuba.
- Ramírez, J. F, González, P. J, Rivera, R., & Hernández, A. (2021). Response of different Urochloa pastures to liming, cultivated in Sabana de Manacas region, Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2).
<http://cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1016>

Reyes, J. J., Méndez, Y., Verdecia, D. M., Luna, R. A., Hernández, L. G. & Herrera, R. S.

(2018). Components of the yield and bromatological composition of three *Brachiaria* varieties in El Empalme area, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 52(4).

<http://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/843>

Sardiñas, Y. (2010). *Recuperación de pastizales de Panicum maximun Jacq vc. Likoni invadidos de Sporobolus indicus (L.) R. Br. (espartillo)* [Tesis de Doctorado, Instituto de Ciencia Animal]. Cuba.

Velásquez, M., Sánchez, I., Esquivel, G., Bueno, P., & Gutiérrez, R. (2017). Impacto del manejo de la vegetación del pastizal sobre variables hidrológicas, en zonas semiáridas del norte-centro de México. *Agrofaz: publicación semestral de investigación científica*, 17(2), 119-129. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6512480>