

EVALUACIÓN DE LA PRESIÓN DE PASTOREO EN TANNER (*Urochloa arrecta*) Y LA SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA EN MAUTAS MESTIZAS EN BOSQUE HÚMEDO TROPICAL Y SUELOS ÁCIDOS

Evaluation of Grazing Pressure in Tannergrass (*Urochloa arrecta*) and Supplementation Strategic on Growth Crossbred Heifers in Tropical Humid Forest and Acid Soils

Ali Perozo-Bravo^{*}, Baldomero González¹, Jorge Ortega-Alcalá², Abdenago Fuenmayor³ y Manuel Pirela⁴

^{*}Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Estación Local Carrasquero. Estado Zulia. aliperozo.inia.zulia@gmail.com, aliperozo@gmail.com ¹Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo, 4005, Zulia. balgon@cantv.net ²Departamento de Estadística. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia. Apartado 15205. Maracaibo, 4005, Zulia. jortegaa@gmail.com ³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Zulia. afuenmayor@inia.gob.ve ⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Estación Local Carrasquero, Estado Zulia. mpirela@inia.gob.ve

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la presión de pastoreo en pasto tanner (*Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga) y la suplementación estratégica en mautas mestizas se realizó una investigación en el municipio Jesús María Semprum, estado Zulia, Venezuela, área de bosque húmedo tropical y suelos franco arenosos y ácidos (pH de 5,05). Se evaluaron dos presiones de pastoreo (PP): alta (PA) y baja (PB) (20 y 14,3 kg peso vivo (PV)kg materia seca (MS)⁻¹·d⁻¹, respectivamente) y dos niveles de suplementación estratégica (SE): con (CS) y sin suplementación (SS) (0,5 y 0 kg MS100 kg PV⁻¹·d⁻¹, respectivamente). El suplemento fue una mezcla de nepe de palma (65%), yacija (25%), minerales (5%) y melaza (5%). El diseño experimental fue completamente al azar, con medidas repetidas en el tiempo (8 ciclos de pastoreo). Las variables respuesta fueron: masa de forraje (MFAP y MFDP) (tha⁻¹) y altura del pasto tanner (APAP y APDP) (cm) antes y después del pastoreo, ganancia diaria de peso (GDP) (g·d⁻¹), condición corporal (CC) y ganancia de peso vivo por hectárea año (GPH) (kg PV·ha⁻¹·año⁻¹). El análisis de varianza mostró que la PP afectó (P<0,01) la APDP (24,8 PB vs. 22,7 PA), GDP (422,8 PB vs. 275,4 PA) y la CC (3,7 PB vs. 3,3 PA), mientras que la SE tuvo una influencia (P<0,01) sobre la

MFAP (1,78 CS vs. 1,53 SS) y la APAP (38,3 CS vs. 33,8 SS) y (P<0,05) sobre la MFDP (1,10 CS vs. 1,02 SS) y la CC (3,6 CS vs 3,4 SS). No se encontró efecto de la interacción PPxSE. Se concluye que presiones de pastoreo bajas (PB) y suplementación estratégica (SE) permiten obtener novillas en peso de servicio con 23 meses de edad.

Palabras clave: Presión de pastoreo, suplementación estratégica, carga animal variable, cama de pollo, nepe de palma.

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of grazing pressure in tannergrass (*Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga) and strategic supplementation in crossbred heifers was carried out research in Jesús María Semprum Municipality, Zulia State, Venezuela, tropical moist forest area and sandy loam soils and acid (pH 5.05). Two grazing pressures (GP): high (HP) and low (LP) (20 and 14.3 kg body weight (BW)·kg dry matter (DM)⁻¹·d⁻¹, respectively) and two levels strategic supplementation (SS): with (WS) and no supplementation (NS) (0.5 and 0 kg DM·100 kg LW⁻¹·d⁻¹, respectively). The supplement was a mixture of palm kernel meal (65%), poultry litter (25%), minerals (5%) and molasses (5%). The experimental design was completely randomized with repeated measures over time (8 cycles of grazing). The outcome variables were: herbage mass (HMBG and HMAG) (tha⁻¹) and

height of tannergrass (HTBG and HTAG) (cm) before and after grazing, daily weight gain (DWG) ($\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$), body score condition (BSC) and liveweight gain ha year⁻¹ (LGH) ($\text{kg BW} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{yr}^{-1}$). Analysis of variance showed that GP affected ($P < 0.01$) the HTAG (24.8 LP vs. 22.7 HP), ADG (422.8 LP vs. 275.4 HP) and BSC (3.7 LP vs. 3.3 HP). While the SS had an influence ($P < 0.01$) on the HMBG (1.78 WS vs. 1.53 NS) and HTBG (38.3 WS vs. 33.8 NS) and ($P < 0.05$) on the HMAG (1.10 WS vs. 1.02 NS) and BSC (3.6 WS vs. 3.4 NS). None of the variables was found interaction effects GPxSS. Under these soil and climatic conditions, the use of LP and WS guarantees environments heifers at 23 months of age.

Key words: Grazing pressure, strategic supplementation, put and take, poultry litter, palm kernel meal.

INTRODUCCIÓN

En el ámbito tropical, la producción de carne y leche con vacunos (*Bos taurus*-*Bos indicus*) se sustenta fundamentalmente en el uso de pastizales nativos y/o introducidos, por ser la fuente alimenticia de menor costo. Sin embargo, la eficiencia de utilización de este recurso es baja, lo cual queda evidenciado por los bajos niveles de producción. Urdaneta y col. [20] señalan para la región de la Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela, una producción diaria promedio de 6,3 L de leche por vaca bajo ordeño y niveles de producción de leche de 826,9 L·ha⁻¹·año⁻¹ y de carne de 163,1 kg·ha⁻¹·año⁻¹. Estos parámetros pueden ser mejorados notablemente con un manejo adecuado de los forrajes a pastoreo.

Para llevar a cabo un buen manejo de los pastizales es necesario ejecutar actividades de investigación orientadas a maximizar la eficiencia de utilización de la masa de forraje producida en términos biológicos, económicos y ecológicos. El método más empleado para la investigación de especies forrajeras a pastoreo es el denominado "put and take" o carga animal variable (CAV). En este método se utilizan dos categorías de animales: los medidores y los ajustadores. Los medidores son animales que se utilizan para evaluar la calidad del forraje y los mismos permanecen durante todo el ensayo. Los ajustadores son animales cuyo propósito es el de asegurar que el pastizal sea utilizado al grado deseado y no permanecen durante toda la fase experimental, pudiéndose usar cualquier clase de animal, siempre que su hábito de pastoreo sea similar al de los medidores [15].

La utilización de este método de pastoreo permite determinar la capacidad de sustentación, producto del conocimiento del punto óptimo de presión de pastoreo (PP), buscando el equilibrio entre la producción animal individual y la producción animal por área [15]. No obstante, como estas evaluaciones se hacen en un régimen alimenticio casi exclusivo de pasto, al optimizar la producción por superficie se deprime a su vez la producción animal individual, razón por la cual es necesario recurrir a la suplementación estratégica (SE), para suministrar a

los rumiantes aquellos elementos nutritivos que el pasto no alcanza a suplir en un momento dado, permitiendo de esta forma satisfacer los requerimientos del animal y así expresar su potencial genético [11].

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de dos presiones de pastoreo sobre el pasto tanner (*Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga) y dos niveles de suplementación en mautas mestizas en bosque húmedo tropical (bht) y suelos ácidos en la zona de la Machiques-Colón del estado Zulia, Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en la agropecuaria "El Encanto", la cual se encuentra ubicada en el municipio Jesús María Semprum, estado Zulia, Venezuela, a 09°38'28,41" LN y 72°24'53,89" LO, a una altura media de 100 msnm (Navegador personal Garmin eTrex® H, EUA). Desde el punto de vista de zonas de vida según Holdridge, el área corresponde al bht [6]. La precipitación promedio anual fue de 2.456 mm (Pluviómetro Coburn®, capacidad 150 mm; Coburn Company, Inc., EUA), temperatura media anual de 28°C, humedad relativa promedio de 85% (Medidor de temperatura y humedad LOG 110 EXF con sensor externo; Dostmann Electronic; Waldenbergweg, Alemania). Los suelos son *Typic Plinthaquults* [4], franco arenosos, con pH de 5,05 y 0,46% de carbono orgánico.

Se utilizó un área experimental de 77.394 m² de un pastizal con una composición botánica inicial de 72,8% de pasto tanner (*Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga), 22,3% pastos nativos (*Panicum laxum* Swartz; *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase; *Hymenachne amplexicaulis* Rudge; entre otras), 0,1% leguminosas forrajeras (*Centrosema* spp.) y 4,8% de plantas consideradas como malezas (*Mimosa pudica* L.; *Cyperus luzulae* (L.) Retz; entre otras) [18].

Se organizaron cuatro módulos de pastoreo, conformados por cinco potreros cada uno, de tamaño uniforme (2.655 m² y 5.256 m² para los módulos con presión alta y presión baja, respectivamente). Se utilizó un sistema de pastoreo rotacional sistemático, con un tiempo de ocupación de 7 días (d) y un período de descanso de 28 d, con ciclos de pastoreo de 35 d. Se efectuaron un total de nueve ciclos de pastoreo durante el ensayo. El primer ciclo correspondió al preensayo y ocho ciclos al periodo experimental.

Se aplicó una fertilización básica durante el establecimiento del pasto con una fórmula completa (14% N – 14% P₂O₅ – 14% K₂O) y NO₃NH₄, a una dosis de 100 kg·ha⁻¹ y 50 kg·ha⁻¹, respectivamente. La fertilización se realizó al voleo. Durante la investigación, las malezas fueron controladas mediante una poda manual con el uso de machetes, a 5 cm por encima de la superficie del suelo, a la salida de los grupos de animales de los potreros experimentales. En cuanto al ataque de plagas, se manifestaron leves ataques del gusano de los pastos (*Mocis repanda* F.), los cuales fueron controlados me-

diante aplicaciones localizadas de Clorpirifos. En relación al manejo y mantenimiento de cercas eléctricas, se realizaron controles de malezas con el herbicida no selectivo Glifosato al 0,75%.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo, correspondientes a los diferentes ciclos de pastoreo o ciclos de pesaje, según sea el caso. En el caso de las variables medidas en el pastizal, se consideró como unidad experimental los potreros (n= 5) y para la GDP y CC las mautas medidoras (n= 4).

Los tratamientos consistieron en la combinación de dos niveles de PP en base a materia seca (MS) en función del peso vivo (PV) y dos niveles de SE (TABLA I).

La PP se ajustó utilizando el método CAV [15], con animales medidores y ajustadores. Se colocaron en cada unidad experimental (potreros) tantos animales o kg de PV, en función de la masa de forraje (MF) presente en la misma. El ajuste estuvo determinado por la PP correspondiente a cada tratamiento.

Como animales medidores se utilizaron cuatro mautas mestizas sanas del cruce de Holstein o Pardo suizo con Brahman blanco por tratamiento, con un peso inicial promedio de 174,8 ± 12,0 kg y una edad de 16,7 ± 2,8 meses. Los kilogramos de PV usados para el ajuste provenían de un lote de mautas (ajustadoras) de las mismas características de las medidoras, adyacente a los potreros experimentales.

Todas las mautas estuvieron sujetas a un adecuado plan sanitario preventivo y de manejo para el control de enfermedades infecciosas y parasitarias. Además, se le aplicaron oportunamente vitaminas AD₃E y baños garrapaticidas. Los animales consumieron sal mineral *ad libitum*.

Las mautas medidoras asignadas a los tratamientos con SE, recibieron diariamente una cantidad equivalente al 0,5% del PV de un alimento compuesto de nepe de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.) (65%), cama de pollo o yacija (25%), minerales suelos ácidos (5%) y melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) diluida con agua en una proporción 1:3 (5%). La SE se utilizó para cubrir los requerimientos estimados

por la National Research Council [16] para hembras en crecimiento con una ganancia de 500 g·d⁻¹.

Se tomaron muestras periódicas del suplemento para conocer su composición química. Las muestras presentaron valores promedio de MS total de 82,4%, proteína cruda 18,9%, extracto etéreo de 1,25%, fibra cruda de 14,5% y nutrientes digestibles totales de 62,1%.

Las variables respuesta medidas fueron: MF antes y después del pastoreo (MFAP y MFDP, respectivamente), altura del pasto tanner antes y después del pastoreo (APAP y APDP, respectivamente), ganancia diaria de peso (GDP), condición corporal (CC) y ganancia de peso vivo por hectárea año (GPH).

La variable MF, se midió semanalmente por medio del uso del discómetro compuesto por un disco de aluminio de 1 m de diámetro, 3 mm de espesor y un peso de 9,5 kg y una barra graduada de aluminio de 3/4" de diámetro y 1,8 m de altura [2].

El discómetro se calibró al inicio del ensayo, efectuando para ello un total de 20 mediciones de altura de discómetro (cm) y MF (g). La MF se determinó mediante el corte a 5 cm por encima del nivel del suelo, en el área comprendida por el disco de aluminio (0,785 m²). Las mediciones se efectuaron en varios puntos representativos del área experimental, para generar por regresión lineal simple una ecuación de calibración apropiada y específica (y = a + bx) para transformar las lecturas del discómetro (x) en MF (y).

Una vez generada la ecuación de predicción se efectuaron un total de 10 lecturas mediante el trazado de cuatro transectas diagonales por potrero. Para ajustar la ecuación de predicción a la dinámica climática se efectuó la determinación semanal del porcentaje de materia seca (%MS). Esto se hizo colectando un total de tres sub-muestras de peso fresco variable (aproximadamente 250 g) de la MF, en cada uno de los potreros correspondientes a cada combinación de tratamientos. Todas las sub-muestras, fueron colocadas en una estufa (Unithern® drier; Model 619; Birmingham & Blackburn Construction Co. Ltd.; Birmingham 9, Inglaterra) de circulación forzada de aire a 65°C por un lapso de 48 h [1]. Una vez retiradas de la estufa, las muestras secas fueron pesadas en una balanza electrónica (Voyager® Pro Balance; Ohaus Corporation; 4.100 g x 0,01 g; Pine Brook, EUA) inmediatamente. Conociendo el peso fresco (g) y el peso seco (g) de cada muestra se determinó el %MS de cada corte y se calculó la MF. Los resultados se expresaron en t·ha⁻¹.

La AP se midió con una barra graduada en cm, desde la base de la planta (suelo) hasta la última hoja ligulada. Se efectuaron un total de diez lecturas en cuatro transectas diagonales por potrero. Esta variable fue determinada durante todos los ciclos. Los resultados fueron expresados en cm.

La GDP se obtuvo por diferencia entre el peso inicial y el peso final de las mautas medidoras, dividido entre 28 d (ciclo de pesaje). Los resultados fueron expresados en g·d⁻¹.

TABLA I
DESCRIPCIÓN Y DENOMINACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS RESULTANTES DE LA COMBINACIÓN DE LOS FACTORES DE ESTUDIO PRESIÓN DE PASTOREO (PP) Y SUPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA (SE)

Tratamiento	PP (kg PV·kg MS ⁻¹ ·d ⁻¹)	SE (kg MS·100 kg PV ⁻¹ ·d ⁻¹)	Denominación
1	20	0,5	PACS
2	20	0	PASS
3	14,3	0,5	PBCS
4	14,3	0	PBSS

La CC se midió por medio del uso de la escala del National Institute for Research in Dairing (NIRD) (modificada por Fattet y Jaurena [7]). La misma se obtuvo mediante la observación de la zona lumbar, inserción de la cola y costillas, en una escala de puntos del 1 al 5, donde 1 se considera muy flaca y 5 es muy gorda, con valores intermedios de condición corporal. Las observaciones se hicieron a partir del segundo pesaje y solamente se efectuaron a las mautas medidoras.

La GPH para cada ciclo de pastoreo se calculó con la siguiente ecuación:

$$GPH (kg PV \cdot ha^{-1} \cdot año^{-1}) = \frac{GDP (g \cdot d^{-1}) \times (\mu PVmed (kg) + \mu PVaju (kg)) \times 146}{\Sigma Superficie (ha) \times \mu PVmed (kg)}$$

Respecto al análisis estadístico, se aplicó el análisis de la varianza (ANAVA) usando el PROC MIXED del Sistema de Análisis Estadístico SAS [13, 17] conforme a un diseño experimental completamente al azar y al arreglo factorial de tratamientos, considerando para las variables respuesta del pastizal cada ciclo de pastoreo y las variables respuesta de las medidoras cada ciclo de pesaje como medidas repetidas en el tiempo.

Los datos fueron analizados según el siguiente modelo estadístico: $Y_{ijkl} = \mu + PP_i + SE_j + PP \times SE_{ij} + \lambda_{ijk} + CICLO_l + PP \times CICLO_{il} + SE \times CICLO_{jl} + PP \times SE \times CICLO_{ijl} + e_{ijkl}$, en los que: Y_{ijkl} = variables respuesta; μ = media general; PP_i = efecto de la i^a PP; SE_j = efecto de la j^a SE; $PP \times SE_{ij}$ = efecto de la interacción $PP \times SE$; λ_{ijk} = error experimental aleatorio asociado a la k^a repetición en la i^a PP y la j^a SE; $CICLO_l$ = efecto del l^a ciclo de pastoreo o de pesaje; $PP \times CICLO_{il}$ = efecto de la interacción $PP \times CICLO$; $SE \times CICLO_{jl}$ = efecto de la interacción $SE \times CICLO$; $PP \times SE \times CICLO_{ijl}$ = efecto de la interacción $PP \times SE \times CICLO$; e = error aleatorio, normal e independiente; $i = (14, 7; 20)$; $j = (0; 0,5)$; $k = (1, \dots, 5)$; $l = (1, \dots, 10)$. Al conseguirse un efecto significativo de los tratamientos, la comparación de medias se llevó a cabo con la prueba de Tukey mediante la opción LSMEANS del procedimiento MIXED, con una probabilidad del 5%.

La variable GPH se analizó mediante ANAVA aplicando el Modelo Lineal General (GLM) del SAS [17], según el modelo estadístico: $Y_{ij} = \mu + PP_i + SE_j + PP \times SE_{ij} + e_{ij}$, en los que: Y_{ij} = GPH; μ = media general; PP_i = efecto de la i^a PP; SE_j = efecto de la j^a SE; $PP \times SE_{ij}$ = efecto de la interacción $PP \times SE$; e = error aleatorio, normal e independiente; $i = (14, 7; 20)$; $j = (0; 0,5)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ANAVA determinó un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) de la SE sobre la MFAP, no encontrándose un efecto significativo de la PP ni la interacción $PP \times SE$. Los reportes relacionados al efecto de la PP sobre la MFAP resultan contradictorios y dependientes de la especie, el manejo y el lugar de

la evaluación. Por ejemplo, Mena y col. [14] y Hernández y col. [10] en pasto brizanta (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster) y González y Yanes [8] en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst) encontraron que, diferentes niveles de PP no produjeron cambios significativos en la MFAP. Mientras que Clavero y col. [3] en pasto elefante enano (*Pennisetum purpureum* cv. Mott), quienes reportan que la PP ejerció un efecto altamente significativo sobre la MFAP.

El tratamiento con suplementación (CS) favoreció una mayor MFAP ($P < 0,05$) que el tratamiento sin suplementación (SS) (1,78 vs. 1,53 $t \cdot ha^{-1}$, respectivamente). Homen y col. [12] reportan en tanner a los 28 d de rebrote una producción de masa de forraje de 1; 1,75; 0,69 y 2,15 $t \cdot ha^{-1}$ (mínima precipitación, lluvias, septiembre-octubre y salida de lluvias, respectivamente). Del mismo modo, Torregrozza y col. [19] obtuvieron en un ensayo de pequeñas parcelas durante la época de lluvias, rendimientos 0,35; 1,18; 1,7 y 3,57 $t \cdot ha^{-1}$ y durante la época seca 0,58; 0,68; 0,84 y 1,07 $t \cdot ha^{-1}$ (3; 6; 9 y 12 semanas de rebrote, respectivamente).

El ANAVA detectó un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) del factor CICLO. La respuesta de la MFAP registró un comportamiento bimodal (FIG. 1), mayor durante los ciclos de pastoreo 2-3 (13 Mar-21 May) y 7-8 (04 Sep-12 Nov) y menor durante el ciclo 1 (06 Feb-12 Mar) y 5-6 (26 Jun-03 Sep). Sin embargo, el ANAVA no encontró un efecto significativo de las interacciones $PP \times CICLO$, $SE \times CICLO$ y $PP \times SE \times CICLO$, lo que permite afirmar que la MFAP obtenida al aplicar los tratamientos se mantuvieron paralelas a lo largo del tiempo.

En lo referente a la MFDP, el ANAVA determinó un efecto significativo ($P < 0,05$) de la SE y no significativo de la PP y la $PP \times SE$. El tratamiento CS promovió una mayor ($P < 0,05$) MFDP que SS (1,10 vs. 1,02 $t \cdot ha^{-1}$, respectivamente). Del mismo modo que para la MFAP, el factor CICLO tuvo un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) y similar al obtenido para la MFAP (FIG. 1). Las interacciones $PP \times CICLO$, $SE \times CICLO$ y $PP \times SE \times CICLO$ no registraron efecto significativo.

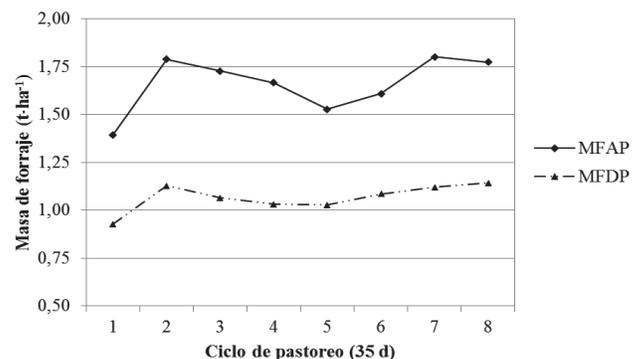


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DE LA MASA DE FORRAJE ANTES Y DESPUÉS DEL PASTOREO (MFAP Y MFDP, RESPECTIVAMENTE) EN PASTO TANNER (*Urochloa arrecta*).

El ANAVA de la variable APAP encontró un efecto altamente significativo ($P<0,01$) de la SE y no significativo de la PP y la PPxSE. Estos resultados difieren al obtenido por Clavero y col. [3] en pasto elefante enano, debido a que ellos encontraron que la PP afectó significativamente la APAP. CS favoreció una mayor ($P<0,05$) APAP que SS (38,3 vs. 33,8 cm, respectivamente). Asimismo, el ANAVA determinó un efecto altamente significativo ($P<0,01$) del CICLO (FIG. 2) sobre la respuesta de la APAP. Los valores de APAP obtenidos fueron mayores durante el ciclo 4 (22 May-25 Jun) y menores durante el ciclo 6 (31 Jul-03 Sep). Las interacciones PPxCICLO, SExCICLO y PPxSExCICLO no fueron significativas.

En cuanto a la APDP, el ANAVA determinó un efecto significativo ($P<0,05$) de la PP y no significativo de la SE y PPxSE. La PP baja (PB) promovió una mayor ($P<0,05$) APDP al compararla con la PP alta (PA) (24,8 vs. 22,7 cm, respectivamente). Asimismo, se encontró un efecto altamente significativo ($P<0,01$) para el factor CICLO y significativo ($P<0,05$) para PPxCICLO y SExCICLO. La interacción PPxSExCICLO no resultó significativa.

La significancia de las interacciones PPxCICLO y SExCICLO indica que las respuestas de los niveles de cada factor de estudio no fueron paralelas a través del tiempo (FIG. 3). La PA favoreció una mayor APDP durante los ciclos 1 y 2 (06 Feb-16 Abr), pero en ciclos posteriores la PB generó las mayores APDP (17 Abr-12 Nov). De la misma forma, CS reportó las mayores APDP durante los ciclos 1, 2 y 3 (06 Feb-21 May), pero en los restantes ciclos SS registró las mayores APDP (22 May-12 Nov).

En el caso de la GDP, el ANAVA indicó un efecto altamente significativo ($P<0,01$) de la PP y no significativo de la SE y PPxSE. Estos resultados difieren de Mena y col. [14], quienes reportan que la PP no afecta la GDP en mautas mestizas Indobrasil x Pardo Suizo o Indobrasil x Simental pastoreando brizanta. La PB promovió una mayor ($P<0,05$) GDP que PA (422,8 vs. 275,5 $g \cdot d^{-1}$, respectivamente). La mejor respuesta de la PB estuvo influenciada por el efecto selectivo del animal. Es conocido que el uso de PB posibilita al animal una mayor oportunidad de seleccionar la composición de sus dietas, favoreciendo el consumo de aquellas partes más gustosas y nutritivas. En esta condición, el animal tiene plena oportunidad de seleccionar hojas y rechazar los tallos.

La GDP obtenida con la PB permite el servicio de las novillas a los 23 meses, lo cual está por debajo de los 24-26 meses sugeridos como aceptables en animales mestizos. Este resultado es favorable si se compara con el reporte de González y col. [9], quienes evaluaron 47 explotaciones en la Cuenca del Lago de Maracaibo y encontraron edades de primer servicio a los $30,9 \pm 5,9$ meses, con pesos de $353,3 \pm 31,9$ kg.

El ANAVA determinó un efecto altamente significativo ($P<0,01$) para CICLO, SExCICLO y PPxSExCICLO y no significativo de la PPxCICLO. La PBCS mantuvo los mayores promedios durante buena parte del transcurso de la investigación (FIG. 4). Seguidamente se ubicó PBSS, el cual presentó una

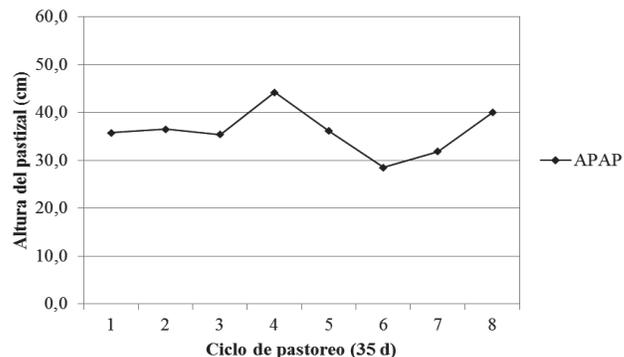


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DE LA ALTURA DEL PASTIZAL ANTES DEL PASTOREO (APAP) EN PASTO TANNER (*Urochloa arrecta*).

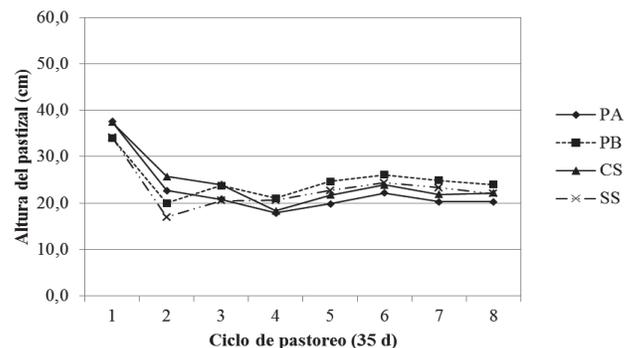


FIGURA 3. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DE LA ALTURA DEL PASTIZAL DESPUÉS DEL PASTOREO EN PASTO TANNER (*Urochloa arrecta*).

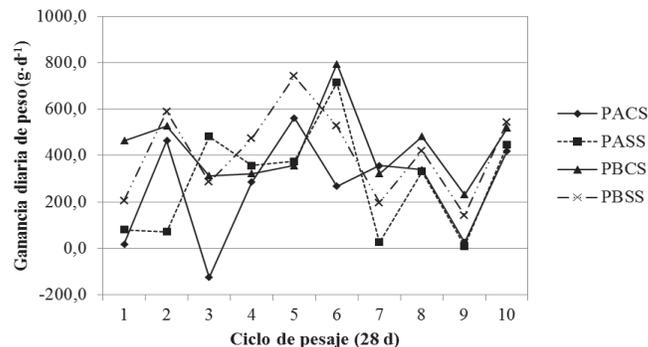


FIGURA 4. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DE LA GANANCIA DIARIA DE PESO DE MAUTAS MESTIZAS PASTOREANDO PASTO TANNER (*Urochloa arrecta*).

respuesta satisfactoria, pero en menor grado que la PBCS. Inicialmente decayó ante PBCS (06 Feb-05 Mar), pero luego lo superó durante los pesajes 2-5 (06 Mar-25 Jun), para finalmente permanecer por debajo de la PBCS durante los pesajes

6 al 9 (26 Jun-15 Oct), logrando superarlo por estrecho margen en el pesaje 10 (16 Oct-12 Nov).

Respecto al tratamiento PASS, a pesar que destacó durante el pesaje 3 (03 Abr-30 Abr), en el cual favoreció los mayores valores de GDP con respecto al resto de las combinaciones de tratamientos, su respuesta en general fue muy modesta. Finalmente PACS promovió los menores valores de GDP registrados durante la investigación. Su mejor respuesta se ubicó durante el pesaje 7 (24 Jul-20 Ago), en donde superó al resto de las combinaciones de tratamientos.

En el caso de la CC, el ANAVA encontró un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) de la PP, significativo ($P < 0,05$) de la SE y no significativo de la PPxSE. La PB favoreció una mayor CC ($P < 0,05$) que la PA (3,65 vs. 3,31, respectivamente). Mientras que CS promovió una mayor ($P < 0,05$) CC que SS (3,55 vs. 3,41, respectivamente). La menor CC observada de los tratamientos con PA y SS se debe fundamentalmente a la restricción de nutrientes, lo que implica una menor acumulación de reservas corporales (grasa y músculo). Sin embargo, es importante señalar que todos los tratamientos mantuvieron niveles de CC dentro del rango de 2,5 y 4, lo cual garantiza un óptimo comportamiento reproductivo.

De la misma forma, el ANAVA determinó un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) del CICLO (FIG. 5) sobre la respuesta de la CC. Los valores de CC obtenidos fueron mayores durante el pesaje 10 (16 Oct-12 Nov) y menores durante los ciclos 2-3 (06 Mar-30 Abr). Las interacciones PPxCICLO, SEX-CICLO y PPxSEX-CICLO no fueron significativas.

Por último, el ANAVA no encontró efecto significativo sobre la GPH. Estos resultados difieren del obtenido por Mena y col. [14], quienes reportan que la PP tuvo un efecto significativo sobre la GPH, en pasto brizanta pastoreado por mautas mestizas Indobrasil x Pardo suizo o Indobrasil x Simental. La GPH es una medida de la eficiencia biológica de la producción animal, la cual es determinada por la producción diaria por animal y la superficie requerida para producir el alimento consu-

mido por el animal. Muchas veces la reducción de la GDP por el incremento de la carga animal, es compensada por la GPH, debido a una cosecha más eficiente del forraje disponible.

Sin embargo, se ha determinado que la diferencia entre la GPH obtenida con la mayor GDP con respecto a la máxima es de apenas el 9% en relación a la máxima GPH. Es importante destacar las ventajas de alcanzar el máximo desempeño animal para obtener una canal de mayor calidad y mayor valor, lo cual, en muchos casos puede ser más rentable sacrificar parte de la producción por área por la producción animal [5].

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

El empleo de presiones de pastoreo bajas promueve una mayor altura del pasto tanner después del pastoreo e incrementa la ganancia diaria de peso y la condición corporal de mautas mestizas.

La suplementación estratégica favorece una mayor masa de forraje antes y después del pastoreo y una mayor altura del pasto tanner antes del pastoreo y mejora la condición corporal de mautas mestizas.

La presión de pastoreo y la suplementación estratégica actúan de manera independiente debido a que el análisis de varianza no determinó interacción de estos factores de estudio para ninguna de las variables respuesta del presente estudio.

La masa de forraje y la altura del pasto tanner, antes y después del pastoreo, ganancia diaria de peso y condición corporal de mautas mestizas registraron un comportamiento diferente a través del tiempo (ciclos de pastoreo).

Las variaciones a través del tiempo de la altura del pasto tanner después del pastoreo y la ganancia diaria de peso de mautas mestizas depende de la presión de pastoreo y la suplementación estratégica empleada.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) por el financiamiento recibido a través del proyecto S1-2000001582 "Evaluación bioeconómica del pastoreo y suplementación estratégica sobre el crecimiento de ganado de doble propósito". Igualmente, los autores agradecemos y reconocemos el valioso apoyo prestado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Estación Local El Guayabo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 15th Ed. Washington DC. 1117 pp. 1990.
- [2] CASTLE, M. A simple disc instrument for estimating herbage yield. *J. Brit. Grass. Soc.* 31: 37-40. 1976.

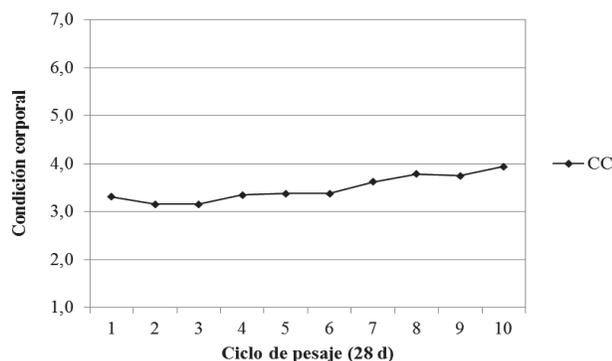


FIGURA 5. COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO DE LA CONDICIÓN CORPORAL (CC) DE MAUTAS MESTIZAS PASTOREANDO PASTO TANNER (*Urochloa arrecta*).

- [3] CLAVERO, T.; CARABALLO, L.; GONZÁLEZ, R. Respuesta del pasto elefante enano *Pennisetum purpureum* cv. Mott. al pastoreo. Producción de biomasa y características de crecimiento. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 17: 71-77. 2000.
- [4] COMISIÓN DEL PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH). Atlas Inventario Nacional de Tierras. Región del Lago de Maracaibo, Venezuela. Publicación N° 34. 24 pp. 1968.
- [5] DE ALMEIDA, E.; MARASCHIN, G.; HARTHMANN, O.; RIBEIRO, H.; SETELICH, E. Oferta de forragem de capim-elefante año 'Mott' e o rendimento animal. **Rev. Bras. Zoot.** 29 (5):1288-1295. 2000.
- [6] EWEL, J.; MADRIZ, A. Zonas de Vida de Venezuela. Memoria Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Ediciones del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Editorial Sucre. Caracas, Venezuela. 265 pp. 1968.
- [7] FATTET, I.; JAURENA, M. **El estado corporal de las vacas lecheras**. Ed. Hemisferio Sur Buenos Aires Argentina. 5 pp. 1988.
- [8] GONZÁLEZ, B.; YANES, O. Efecto de la presión de pastoreo y fraccionamiento del nitrógeno sobre el rendimiento y valor nutritivo de la materia seca del pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en la época húmeda. **Rev. Fac. Agron. (LUZ)**. 12: 353-363. 1995.
- [9] GONZÁLEZ, C.; GOICOCHEA, J.; RODRÍGUEZ, M.; MADRID, N.; GONZÁLEZ, D. Incorporación al Servicio en Novillas Mestizas Doble Propósito. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 14 (1): 1-9. 2006.
- [10] HERNÁNDEZ, A.; HERNÁNDEZ, P.; MENA, M.; PÉREZ, J.; ENRÍQUEZ, J. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf.) pastoreando a diferente asignación en la época de lluvias. **Téc. Pec. Méx.** 40(2): 193-205. 2002.
- [11] HERRERA, P.; BIRBE, B.; COLMENARES, O. La suplementación estratégica en rumiantes en condiciones de sabanas. Recientes avances. **II Simposium en Recursos y Tecnologías Alimentarias para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales**. Programa de extensión Pasteurizadora Táchira. San Cristóbal, 02/21-23. Venezuela. Pp 12-21. 2006.
- [12] HOMEN, M.; ENTRENA, I.; ARRIOJAS, L. Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes periodos del año en la zona de bosque húmedo tropical. Barlovento, estado Miranda. **Zoot. Trop.** 28(1): 115-127. 2010.
- [13] LITTELL, R.; MILLIKEN, G.; STROUP, W.; WOLFINGER, R. SAS System for Mixed Models, Cary, NC. SAS Institute, INC. 633 pp. 1996.
- [14] MENA, M.; HERNÁNDEZ, A.; ENRÍQUEZ, J.; PÉREZ, J.; ZARAGOZA, L.; VELASCO, M.; AVELLANEDA, J. Efecto de asignaciones de forraje, en pastoreo, sobre pasto insurgente y producción de vaquillas en el trópico húmedo. **Agrocien.** 41(1): 1-12. 2007.
- [15] MOTT, G.; LUCAS, H. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. **Proceedings of the sixth International Grassland Congress: Pennsylvania State College, State College.** 08/17-23. USA. Pp 1380-1385. 1952.
- [16] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requirements of domestic animals; Nutrient requirements of dairy cattle. 6th Ed. National. Academy of Science. Washington D.C., USA. 157 pp. 1989.
- [17] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE (SAS). Cary, NV., USA. Version 9.3.1. 2003.
- [18] T'MANNETJE, L.; HAYDOCK, K.P. The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasture. **J. British Grassland Soc.** 18(4): 268-275. 1963.
- [19] TORREGROZZA, L.; CUADRADO, H.; VEGA, A. Producción y composición química del pasto *Brachiaria arrecta* en diferentes épocas y edades e rebrote. Centro de Investigación Turipana, CORPOICA. Montería, Colombia. Boletín divulgativo N° 51. 4 pp. 2002.
- [20] URDANETA, F.; PEÑA, M.E.; GONZÁLEZ, B.; CASANOVA, A.; CAÑAS, J.A.; DIOS-PALOMARES, R. Eficiencia técnica en fincas ganaderas de doble propósito en la Cuenca del Lago de Maracaibo, Venezuela. **Rev. Cient. FCV-LUZ.** XX (6): 649-658. 2010.