

## Presión de pastoreo en áreas subdividas destinadas a la producción de leche bovina

### *Grazing pressure in subdivided areas destined for bovine milk production*

#### **Álvaro Celestino Alonso-Vázquez**

Doctor en Ciencias Veterinarias, Máster en Producción Animal Tropical, profesor e investigador Titular de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"; Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos". Dirección Técnica Desarrollo. Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba. Teléfono 53-48-845270; [alonsoalvaroc@gmail.com](mailto:alonsoalvaroc@gmail.com);  <https://orcid.org/0000-0002-9895-5790>

#### **Carlos Alberto Iriban Díaz**

Ingeniero Agrónomo, Máster en Agroecología Sostenible, Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos", Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba, [carlos.iriban@nauta.cu](mailto:carlos.iriban@nauta.cu);  <https://orcid.org/0000-0003-4005-919X>

#### **Tomás Elías Ruíz Vázquez**

Doctor en Ciencias Veterinarias, investigador Titular, Departamento de Pastos y Forrajes del Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba; [teruizv@gmail.com](mailto:teruizv@gmail.com);  <https://orcid.org/0000-0002-1690-1140>

#### **Yelfry Granda Rodríguez**

Ingeniero Agrónomo, Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos", Consolación del Sur, Pinar del Río, Cuba, [ygranda@nauta.cu](mailto:ygranda@nauta.cu);  <https://orcid.org/0000-0002-3620-8087>

Para citar este artículo/To reference this article/Para citar este artigo

Alonso-Vázquez A., Iriban-Díaz, C. A., Ruiz-Vázquez, T., & Granda-Rodríguez Y. (2022). Presión de pastoreo en áreas subdividas destinadas a la producción de leche bovina. *Avances*, 24(4), 447-475. <http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/726/2041>

**Recibido:** 23 de febrero de 2022

**Aceptado:** 6 de septiembre de 2022

#### **RESUMEN**

Se realizaron tres estudios de caso en condiciones de producción de una

vaquería típica cubana, para caracterizar la presión de pastoreo en áreas

subdividas a 0.15, 0.25 y 0.35 ha, manejadas en pastoreo racional para la producción de leche. Se trabajó con 29 vacas de tipo racial Siboney de Cuba, que contaban al inicio del estudio con lactancia entre cinco y 60 días. A las mismas, además del pastoreo, se les suministró igual suplementación alimentaria. Fueron evaluados indicadores del pasto y del comportamiento productivo de las vacas en estudio, que pastaron en las diferentes subdivisiones. La disponibilidad a la entrada en 0.35 ha, mostró medias de 3471.7, mientras en 0.25 ha 2186.8 y en 0.15 ha 1523.4 kg/MF/ha/rotación, con aprovechamientos de la biomasa disponible de 39.1, 73.5 y 66.6 % respectivamente, al emplear cargas instantáneas de 77.2, 118.8 y 188.8 UGM/ha en el mismo orden, con ocupaciones de 8:13, 7:35 y 5:26 horas/día respectivamente. La producción de leche, se mantuvo por encima de 9.5 litros para todos los casos, con similar producción cuando las vacas ocuparon cuarterones de 0.15 y 0.25 ha, decreciendo un 17.4 % en las subdivisiones de 0.35 ha. Se concluye que estas subdivisiones, favorecen la producción de biomasa sin comprometer rendimiento y estabilidad del pastizal, con adecuados consumos de MF/vaca con cargas instantáneas altas, cuando se otorgan tiempos de reposos superiores a los 33 días, que unido a suplementación

en horarios de estabulación, permiten altos rendimientos de leche/vaca y leche/ha.

**Palabras clave:** biomasa; cargas instantáneas; estabilidad del pastizal; disponibilidad; tiempos de reposo.

#### **ABSTRACT**

Three case studies were carried out under production conditions of a typical Cuban dairy, to characterize grazing pressure in areas subdivided into 0.15, 0.25 and 0.35 ha, managed in rational grazing for milk production. We worked with 29 cows of the Siboney de Cuba breed, which had lactation between five and 60 days at the beginning of the study. In addition to grazing, they were supplied with the same food supplementation. Indicators of pasture and productive behavior of the cows under study, which grazed in the different subdivisions, were evaluated. The availability at the entrance in 0.35 ha, showed averages of 3471.7, while in 0.25 ha 2186.8 and in 0.15 ha 1523.4 kg/MF/ha/rotation, with utilization of available biomass of 39.1, 73.5 and 66.6% respectively, when using loads snapshots of 77.2, 118.8 and 188.8 UGM/ha in the same order, with occupations of 8:13, 7:35 and 5:26 hours/day, respectively. Milk production remained above 9.5 liters for all cases, with similar production when the cows occupied paddocks of 0.15 and 0.25 ha, decreasing by 17.4 % in the subdivisions of 0.35 ha. It is concluded that these

subdivisions favor biomass production without compromising pasture performance and stability, with adequate consumption of MF/cow with high instantaneous loads, when resting times greater than 33 days are granted, which together with supplementation at

feeding times stable, allow high yields of milk/cow and milk/ha.

**Key words:** biomass; instant loads; grassland stability; availability; resting times.

---

## INTRODUCCIÓN

Lee et al. (2017) al igual que otros autores, sostienen que los pastos y los forrajes en el trópico, constituyen la fuente más abundante y económica para garantizar la alimentación de los sistemas de producción ganadera, de ahí lo importante que resulta el adecuado manejo de las áreas de pastoreo en cada unidad productiva, a fin de lograr un equilibrio entre las necesidades de los animales y la oferta de alimentos.

Diferentes son los trabajos realizados para estudiar el efecto de la oferta de pasto sobre la producción de leche: Pereira et al. (1990) y Canto et al. (2017), las cuales aportan elementos relacionados con los diferentes factores que influyen en los sistemas de pastoreo más comúnmente utilizados o apropiados a las condiciones tropicales de explotación de los rebaños productores de leche.

De gran interés resultan los llamados pastoreos de "ultra alta densidad" que según Zietsman (2014), permiten en un área determinada manejar altas cargas en pocos intervalos de tiempo a fin de estimular mayores consumos de forraje al disminuir la selectividad e incrementar el consumo por área ocupada, cuyos principios del pastoreo fueron establecidos por *Voisin* (1963).

Por otro lado, el manejo holístico de los recursos de pastoreo de "corta duración", desarrollado por Savory, constituye desde hace algunos años una forma de conducción del pastoreo. Savory y Parsons (1980), asumen una gran versatilidad en términos del número de potreros, número y tipo de animales y densidades de cargas empleadas para que los animales pisoteen, defequen y orinen a medida que se mueven en un área concentrada durante períodos cortos de ocupación,

con intervalos entre pastoreo relativamente cortos para asegurar no sólo una mejor productividad, sino también incremento de los ciclos ecosistémicos asociados al manejo del pastizal (Pezo, 2018).

El manejo adecuado del pastizal y el empleo de cargas convenientes en las áreas de pastoreo se convierten en un aspecto vital para el éxito de los sistemas productivos. Su diseño para el aprovechamiento de las potencialidades de los recursos forrajeros disponibles, permiten contrarrestar las limitaciones que se presentan en los cuarterones, siempre que se empleen los tiempos de

ocupación adecuados, con una alta densidad de carga instantánea. Sin embargo, este tipo de estrategia, para la alimentación de los bovinos no siempre se acomete empleando la disciplina y las tecnologías para que el bovino alcance un alto aprovechamiento de la biomasa existente del área pastada.

El objetivo de esta investigación fue caracterizar en condiciones de producción, la presión de pastoreo en diferentes áreas subdivididas destinadas a la producción de leche, como estrategias de manejo para lograr un pastoreo óptimo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El estudio se realizó en una unidad dedicada a la producción de leche perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (U.E.B) Corralito, de la Empresa Pecuaria Genética "Camilo Cienfuegos", la vaquería 60 "La Jíbara", ubicada en la provincia de Pinar del Río, Cuba, la cual se ubica en los 22° 45´ de longitud Norte y los 83° 15´ de latitud Oeste, a 348 metros sobre el nivel del mar.

La temperatura media anual es de 22.7°C, con una media de 19.0°C en invierno y 28.5°C en verano, y una humedad relativa alta (70-85 %). La precipitación anual promedia 1 250 mm, con una variación entre los 1 000 a 1 300

mm en el periodo lluvioso (15 Mayo al 31 Octubre) y de 250 a 450 mm en el poco lluvioso (1 Noviembre al 14 Mayo).

El suelo es de topografía ondulada característico de la premontaña, y se clasifica como Pardo Sialítico (Hernández *et al.*, 2015), formado sobre caliza suave, poco profundo (48 cm), arcilloso y poco humificado. La fertilidad natural se considera regular, con un pH ligeramente ácido (6.4) y un contenido de materia orgánica en el rango de 2.5 a 2.9 %. La unidad cuenta con una extensión de 85.92 hectáreas divididas en 156 cuarterones, donde pastorean 120 vacas lecheras de tipo racial Siboney de Cuba, de las cuales el 48 % (58 vacas)

se encontraban en producción de leche con lactancias inferiores a 244 días. La producción promedio mensual de la unidad, al cierre del primer semestre de 2018, se comportó sobre los 7 400 litros de leche y 5.7 litros/vaca promedio.

Se trabajó con un total de 29 vacas del tipo racial Siboney de Cuba, que presentaban lactancias entre cinco y 60 días, para los casos de estudio, con igual número de animales para todo el período evaluado. Las mismas contaban con una condición corporal media de 3 y peso vivo promedio de 415 kg (DE  $\pm 18.34$ ), al cual se le dio seguimiento mensualmente entre el 7mo y 10mo día del mes, realizándose el pesaje en horas tempranas de la mañana.

El estudio realizado evaluó los niveles de oferta y consumo aparente de pastos y otras variables en tres casos determinados por el tamaño de subdivisión del cuartón:

- **Caso 1:** 20 subdivisiones de 0.15 ha (3.00 ha) que presentaban como pasto predominante *Magathyrus maximus* cv. Likoni ( $\approx 80\%$ ).
- **Caso 2:** 22 subdivisiones de 0.25 ha (5.50 ha) con pasto predominante *Cynodon nlemfuensis* ( $\approx 70$  a  $75\%$ ) y *Dichanthium annulatum* ( $\approx 30$  a  $25\%$ ).
- **Caso 3:** 18 subdivisiones de 0.35 ha (6.30 ha) con pasto predominante

*Magathyrus maximus* cv. Likoni ( $\approx 40$  a  $35\%$ ) y *Urochloa híbrido* cv. Mulato II (CIAT 36087) ( $\approx 60$  a  $65\%$ ).

Estas áreas subdivididas fueron rehabilitadas antes de su nueva parcelación y los pastos presentes, al iniciar el estudio tenían un año de establecidos. Todos los cuartones recibieron materia orgánica a razón de 8 a 10 t/ha y luego del primer pastoreo, se les aplicó 0.025 t/ha de nitrato de amonio ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ), dosis que se volvió a suministrar luego de transcurridos tres meses (mes Diciembre), además de fertilización orgánica a razón de 6 t/ha.

El estudio abarcó parte del último bimestre del período lluvioso (septiembre-octubre 2018) y los primeros meses del período poco lluvioso (noviembre-febrero 2019) período en el que se empleó, riego por aspersión en las áreas pastoreadas, cuando fue necesario. La carga global empleada fue de 1.7 UGM/ha (1 UGM=500 kg PV).

Para todos los casos de estudio se empleó una sola sesión de ocupación del grupo de vacas/cuartón/día, con una permanencia en dichas áreas entre 5:26 y 8:13 horas aproximadamente, el cual estuvo en correspondencia con la carga

instantánea que recibió cada tipo de subdivisión. La hora de entrada a las áreas de estudio siguió los horarios establecidos en la unidad para el pastoreo de las vacas en ambas secciones (mañana y tarde), mientras la salida de los cuartones estuvo regida por los tiempos de ocupación diseñados para cada subdivisión, según densidad de pastura encontrada en el muestreo inicial realizado, siguiendo el mismo criterio para todos los casos estudiados. Se empleó un manejo rotacional en todos los casos y se respetó además, el tiempo de reposo de cada área (intervalos entre 33 a 35 días aproximadamente).

Cuando fue necesario y a fin de lograr el tiempo de reposo a otorgar a las áreas, las vacas eran introducidas en cuartones aledaños a los subdivididos, realizándose un pastoreo porcionado con tamaños similares a los que se estudiaban y eran respetados los tiempos de ocupación y la suplementación ofrecida. En todos los casos se introdujeron en áreas que tuvieran un estrato herbáceo con similar composición de especies a las existentes en las áreas subdivididas.

A las vacas participantes en el estudio se le realizaron dos ordeños (4:30 am y 4:00 pm). Después del ordeño de la tarde, los animales salían al

potrero, se recogían para el ordeño de la mañana y regresaban al pasto hasta las 10:00 am aproximadamente en que eran estabuladas.

Durante los horarios de estabulación en la nave de sombra (de 10:30 am a 3:30 pm aproximadamente) recibían sales minerales, agua *ad libitum* y forraje, combinado con Mezclas de Materiales Frescos (MMF) elaboradas con *Saccharum officinarum* L (Caña de azúcar) (molinada con más de 365 días de establecida) o *Cenchrus purpureum* vc Cuba CT-115 (con alrededor de 150 días); las que se mezclaban con *Tithonia diversifolia* o *Morus alba* (Morera) (edad al corte en ambos casos de 90 días) con una proporción 3:1 a favor de las gramíneas y oferta aproximada de 10 kg MF/animal/día (consumo *ad libitum*).

Para garantizar la oferta en estabulación de las MMF, la unidad dispone dentro de sus áreas forrajeras de 9.9 ha de *Cenchrus purpureum* vc Cuba CT-115 y 7.2 ha de *Saccharum officinarum* L., así como bancos proteínicos de *Tithonia diversifolia* (4.6 ha) y *Morus alba* (4.6 ha), las que tributaron con la biomasa procedente de ellas a la elaboración de las MMF. Los volúmenes extraídos de éstas áreas se realizaban diariamente mediante el corte manual y acarreo con tracción animal según cantidades requeridas

diariamente para elaborar 290 kg de MMF.

La composición al inicio del estudio (septiembre a 15 de noviembre) de las MMF fueron con base de *Cenchrus purpureum* vc Cuba CT-115 combinada con *Tithonia diversifolia*, siguiéndole la mezcla de *Saccharum officinarum* L. (Caña de azúcar) a la que se le incluyó

urea 3 %, y se mezcló además con *Morus alba* (Morera) (15 de noviembre al 15 de enero), para concluir con la primera de las combinaciones.

Se estimó el valor nutritivo aportado por las MMF (Tabla 1) ofertadas a las vacas en estudio, según García y Pedroso (1989).

**Tabla 1.** Estimación del valor nutritivo aportado por las MMF ofertadas a las vacas en estudio. Fuente: Elaboración propia.

Alimento (MMF)	Época	MS (%)	PB (g/kg)	EM (Mcal/Kg MS)	Ca (g/Kg)	P (g/Kg)
<i>Cenchrus purpureum</i> vc Cuba CT-115	Lluviosa	22.0	64	1.82	4.9	1.6
<i>Tithonia diversifolia</i>	Lluviosa	11.8	242	16.50	2.5	0.3
<i>Saccharum officinarum</i> L.	Poca lluvia	42.4	45	1.88	3.8	0.5
<i>Morus alba</i>	Poca lluvia	31.5	249	25.50	1.7	0.2
Forraje ofrecido						
Pitilla + Tejana	Lluvia	26.0	72	2.04	3.9	1.7
	Poca lluvia	31.7	48	1.83	5.4	1.7

**Leyenda:** MMF= Mezcla de Materiales Frescos; MS= Materia Seca; PB= Proteína Bruta; EM=Energía Metabolizable.

Dichas mezclas eran ofertadas además, en el horario de ordeño (a razón de aproximadamente 2 kg/animal/ordeño de MMF), combinándolas con 0.20 kg de concentrado criollo (que en base seca poseían: PB 162 g/kg MS; la EM 1.96 Mcal/kg de MS; el Ca 11.40 g/kg y el P 8.72 g/kg) por vaca en ordeño.

Los muestreos a los cuarterones de cada caso de estudio, se realizaban antes de su entrada en los horarios de la

mañana y se repetía al día siguiente de la ocupación igualmente en el mismo horario, según programa de rotación establecido en la unidad.

Para estudiar niveles de pastos existentes en cada caso, se procedió en primer lugar a medir el largo y ancho de cada cuarterón a ocupar. Fue aplicado el método de doble muestreo (t 'Mannetje, 2000), para determinar la biomasa de pasto aéreo, tomándose cinco puntos promedios en el cuarterón, mediante

escala visual de 1 a 5 y la muestra se cortó por estratos verticales.

Con auxilio de un marco de acero de 0.50 x 0.50 m, se procedió al corte del pasto enmarcado en cada punto identificado y se colocó en bolsa de nylon previamente identificada para su pesaje. En área aledaña a cada punto muestreado se dejó un identificador para la realización de muestreo al día siguiente de la salida del cuartón siguiendo igual procedimiento que el explicado.

El día de la salida de las vacas de cada cuartón, se procedía al muestreo de los puntos previamente identificados y se contaban, además, las bostas depositadas durante el tiempo de ocupación, recogiendo muestras en fresco para su pesaje, y transcurridos cinco días después de deshidratadas o

secas las heces se realizaba similar procedimiento con aquellas que quedaban dispersas en el cuartón.

La medición de la producción de leche se realizó a través del pesaje individual al 100 % de las vacas en ambos ordeños luego de la ocupación realizada a las subdivisiones que conformaban los casos de estudio.

Los datos del estudio fueron recogidos en hojas de cálculo de Microsoft Excel previamente conformadas para cada caso de estudio, que propició los respectivos análisis a realizar. Se determinaron por el software SAS (*Statistical Analysis System*) versión 9.3 (2013), los estadígrafos descriptivos media, desviación estándar (DE), valor máximo y mínimo y coeficiente de variación (CV) en por ciento, a los datos colectados.

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

**Caso 1:** Subdivisiones de 0.15 ha (20 subdivisiones) que presentaban como pasto predominante *Magathyrus maximus* cv. Likoni ( $\approx 80\%$ ).

En este caso la disponibilidad a la entrada (Tabla 2), mostraron medias de 1 523.4 kg MF/ha/rotación, con una alta heterogeneidad de  $\pm 49.8$  Kg, en tanto a la salida de los mismos, la disponibilidad promedio fue de  $508.7 \pm 45.0$  Kg. La eficiencia de utilización del

pasto se comportó aproximadamente en 66.6 %, a partir de un consumo aparente promedio de  $34.7 \pm 7.4$  kg (MF/vaca/tiempo de ocupación), cuando se empleó una presión de pastoreo de  $159.7 \pm 45.7$  (kg MF/cuartón).

La evolución inicial y final de las áreas de estudio, tuvo niveles de disponibilidad inicial (kg MF/ha/rotación) máxima de 2 986.7 kg/ha, volúmenes que se ubicaron en la etapa

correspondiente al período lluvioso, en tanto como es característico, en el período poco lluvioso las medias manifestaron un 64.9 % inferior en la disponibilidad inicial en relación a la manifestada en el período lluvioso, sin que ello afectara la estabilidad del pastizal evaluado.

La disponibilidad inicial observada en los muestreos realizados a las subdivisiones de 0.15 ha se relaciona con los rendimientos informados para *Megathyrus maximus* cv. Likoni, por Urón y Bastos (2021) en la implementación de pastoreo de ultra alta densidad en Ocaña, Colombia, quienes encontraron disponibilidades iniciales de 1 454.5 Kg/ha de pasto en parcelas con áreas diversas.

La dimensión de las subdivisiones de este caso de estudio propiciaron una menor selectividad del alimento disponible, generándose una competencia por el alimento del pastizal como reflejo de la presión de pastoreo encontrada (159.7 kg MF/cuartón), sin llegar a una defoliación profunda del estrato herbáceo presente, lo que favoreció la alta disponibilidad mostrada en la composición florística del pastizal, a la nueva entrada de las vacas en éste tipo de subdivisión luego de los tiempos de reposo otorgados en ambas épocas del año. Esto se corresponde con lo informado por López *et al.* (2019) al evaluar un sistema donde predominó la presencia de ésta gramínea con representación de más de un 70% de prevalencia sin diferencias entre las épocas del año.

**Tabla 2.** Indicadores del comportamiento del estrato herbáceo predominante (*Megathyrus maximus* cv. Likoni ( $\approx 80\%$ )) en las subdivisiones de 0.15 ha estudiadas. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE ( $\pm$ )	Máximo	Mínimo	CV(%)
Disponibilidad pastos a la entrada (kg MF/ha/rotación)	1 523.4	758.7	2 986.7	1 046.7	49.8
Disponibilidad pastos a la salida (kg MF/ha/rotación)	508.7	636.1	1 779.9	287.6	45.0
Presión de pastoreo (kg MF/ha)	159.7	45.8	219.2	94.5	20.7
Consumo aparente de MF realizado (kg/ha)	1 014.7	283.7	1 493.3	719.5	25.2
Consumo aparente de MS (kg MS/vaca/tiempo ocupación)	34.7	7.4	41.6	23.7	21.4
Eficiencia de utilización del pasto existente (%)			66.6		
Consumo en porcentaje de MS (kg MS/vaca/tiempo ocupación)	10.8	2.3	12.7	7.4	20.9
Carga animal instantánea (UGM/ha)	188.8	29.7	220.9	155.7	15.7
Tiempo de ocupación (h)	5:26	0.3	5:50	5:00	5.36
% $\approx$ de MS del pasto <i>Megathyrus maximus</i> cv. Likoni		Período Lluvioso (33.0)*	Período Poco Lluvioso (30.5)*		

**Leyenda:** ( )\*- % promedios de aportes de MS del pasto a partir de García-Trujillo y Pedroso (1989).

### *Presión de pastoreo en subdivisiones*

La utilización en porcentaje de MS por vaca encontró medias de  $10.8 \pm 2.3$  kg MS/vaca/tiempo ocupación, cuando se estimó que el pasto contenido en dichas áreas para todo el período evaluado alcanzara aportes aproximados de 31.0 % de MS entre ambas épocas. La carga animal empleada para este tipo de subdivisión promedió  $188.8 \pm 29.7$  UGM/ha en tiempos de ocupación que promediaron las 5 horas y 26 minutos.

Al emplear una alta carga animal instantánea como la constatada en las subdivisiones de 0.15 ha (Tabla 2) durante intervalos de ocupación cortos, se logra un nivel de extracción que trae consigo un recorte adecuado de forraje con el correspondiente aceleramiento en el ciclo de nutrientes de los pastizales, reduciendo la senescencia de las comunidades vegetales con un crecimiento más rápido, lo cual se corresponde con lo sostenido por Bastos (2021) quien además, sostiene que así se mejora el vigor de los pastizales cultivados y se obtiene un mayor forraje para la producción ganadera.

Las defoliaciones intensas que se provocan con altas cargas instantáneas, siempre que se emplee el tiempo de

reposo requerido por el pastizal (35 días aproximadamente) provocan un efecto positivo en el incremento del número de rebrotes por planta luego de la defoliación (Álvarez & Cruz, 2017), sobre todo, con el aumento del consumo de las plantas de menor aceptación, por la escasa o nula selección que puede realizar el animal. Esto favorece el crecimiento de la especie de pastos que tiene mejor respuesta al pastoreo.

En correspondencia con los postulados de Voisin (1963), ajustar la carga ganadera, permite lograr un manejo económicamente rentable. Es por ello que tener en cuenta este precepto aplicado a condiciones productivas ganaderas, constituye la base real para la determinación de la producción, con el consiguiente aprovechamiento máximo de los recursos práticos disponibles. Como sostiene Bastos (2021), el manejo de altas cargas ajustadas (con empleo de pastoreo de ultra alta densidad) permite aprovechar al máximo el material celulolítico disponible, con un aumento en la voracidad en el consumo de pasto por los animales, con el consiguiente control de malezas, el aprovechamiento homogéneo del

forraje y la deposición de heces y orina que se transforma en materia orgánica con beneficio para las áreas, como expresión de ganadería regenerativa considerada como una actividad multifuncional y multidisciplinar ligada al suelo, que conserva y mejora sustancialmente el sistema tradicional.

La Tabla 3 muestra el rendimiento productivo de las vacas Siboney de Cuba que pastaron en áreas redimensionadas a 0.15 ha en el período evaluado. Se encontró medias en la producción de litros de leche totales/día de  $334.6 \pm 21.3$  que significa un rendimiento de litros de leche por vaca/día de  $11.5 \pm 0.7$  para medias de producción de  $2\ 228.6 \pm 141.9$  de litros de leche vaca/ha.

**Tabla 3.** Rendimiento productivo mostrado por las vacas del racial Siboney de Cuba que pastaron en áreas redimensionadas a 0.15 ha en el período evaluado. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE ( $\pm$ )	Máximo	Mínimo	CV (%)
Producción total leche (L/día)	334.6	21.3	358.0	305.0	6.4
Leche vaca/día (L)	11.5	0.7	12.3	10.5	6.3
Leche vaca/ha (L)	2 228.6	141.9	2 386.7	2 033.	6.4
Bostas depositadas (número/ha)	117.0	61.5	148.0	90.0	19.6
Deposición de M.O. (kg MF/ha)	409.5	9.6	518.0	315.0	2.8
Deposición de M.O. (kg MS/ha)	122.9	10.3	155.4	94.5	3.4

**Leyenda:** M.O.=Materia orgánica, MF= Materia fresca

La cantidad de bostas depositadas promedió 117 unidades, variable que mostró una dispersión con respecto al valor de la media  $\pm 19.6$ , lo que significó un promedio de  $409.5 \pm 9.6$  kg de materia orgánica fresca depositada por ha, con una incorporación al suelo de  $122.9 \pm 10.3$  kg/ha de MO como promedio, en cada ocupación que realizaban estos bovinos en los cuartones de este caso de estudio.

Según sostienen Milera *et al.* (2017), las áreas empastadas con *Megartysus maximus*, poseen altos

rendimientos con adecuado valor nutricional, lo que repercute en un alto potencial de producción de leche, aspecto que pudo estar relacionado con los niveles de producción obtenidos cuando las vacas pastaron en las áreas cubiertas con el 80 % de este cultivar, que unido al manejo suplementario utilizado permitió alcanzar volúmenes de 344.6 litros/día y medias de 11.5 litros por vaca (Tabla 3). Estos valores se acercaron a las medias reportadas por Pereira *et al.* (1990), quien informó entre 8.74 y 11.02 kg/vaca/día como producción de leche al pastar en áreas

establecidas con este cultivar (aplicándole riego y fertilización), aunque con tiempos de ocupación de las áreas de pastoreo superiores a los empleados en este estudio de caso (14 a 16 horas).

Dado los requerimientos energéticos demandados por las vacas en producción, y en función de la presión de pastoreo reflejada para estas subdivisiones la oferta de MMF empleadas en los horarios de descanso en las naves de sombra igualmente incidieron en una alta ingestión de MS por parte de las vacas en estudio, favoreciéndose de este modo los volúmenes y la calidad de la ración ofertada, aspectos que a consideración de Gutiérrez *et al.* (2019) guardan una relación estrecha con la pastura consumida, su calidad y cantidad, al ejercer una regulación en la respuesta al suplemento a ofertar a fin de que no decline la producción de leche.

Al empleo de tiempos de ocupación que no superaron las 5:30 horas, favoreció la disponibilidad de pastura en sus áreas en todo el período evaluado, con un alto porcentaje de eficiencia de utilización de las mismas. El manejo suplementario utilizado, descrito anteriormente, permitió lograr adecuados volúmenes de producción de leche, con promedios superiores a los 10 l/vaca, de ahí que se recomienda

extender la experiencia a las unidades de producción lechera que posean igualdad de condiciones a las descritas en el presente estudio.

De igual forma, el empleo de subdivisiones de pequeña área para pastoreo propicia la distribución más concentrada de excretas en el tiempo de ocupación otorgado. Sobre este aspecto, Soto *et al.* (2017) consideran que las deposiciones más concentradas como las enunciadas en éste caso de estudio, pueden contribuir de manera significativa a la evolución de la biota edáfica, gracias a la materia orgánica generada y aprovechada por las plantas, que beneficia la ocurrencia de una mayor retención de la humedad, captación y retención del carbono y a su vez favorece la relación suelo-planta-animal.

**Caso 2:** Subdivisiones de 0.25 ha (22 subdivisiones) con pasto predominante *Cynodon nlemfuensis* ( $\approx 70$  a  $75$  %) y *Dichanthium annulatum* ( $\approx 30$  a  $25$  %).

En este segundo caso (Tabla 4) se encontró una disponibilidad inicial de 2 186.8 (kg MF/ha/rotación) con un CV de 13.0. Los consumos aparentes realizados promediaron  $44.1 \pm 2.8$  (kg MF/vaca/tiempo de ocupación), para un aprovechamiento aparente del pasto del 73.5 % con una presión de pastoreo promedio de  $397.5 \pm 93.8$  (kg MF/ha), lo que permitió calcular un consumo

aparente de MF (kg/ha) promedio de  $1606.9 \pm 359.7$ .

En las áreas subdivididas a 0.25 ha, la disponibilidad promedio superó los 2 100 kg MF/ha/rotación, apreciándose un aprovechamiento del alimento disponible de 73.5 % en tiempos de ocupación de 7:35 h promedio. Similares aprovechamientos fueron obtenidos por

Urón y Bastos (2021), quienes reportan una eficiencia de 78.5 % al emplear pastoreo de ultra alta densidad. Sostienen además, que contar con un área de pastoreo reducida permite concentrar el consumo por animal y hacer que éstos se vuelven menos selectivos.

**Tabla 4.** Indicadores del comportamiento del estrato herbáceo predominante *Cynodon nlemfuensis* ( $\approx 70$  a 75%) y *Dichanthium annulatum* ( $\approx 30$  a 25%) en las subdivisiones de 0.25 ha estudiadas. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE ( $\pm$ )	Máximo	Mínimo	CV(%)
Disponibilidad pastos a la entrada (kg MF/ha/rotación)	2186.8	285.2	2763.8	2038.1	13.0
Disponibilidad pastos a la salida (kg MF/ha/rotación)	579.3	248.5	901.5	251.7	42.9
Presión pastoreo (kg MF/ha)	397.5	93.8	500.2	275.2	13.6
Consumo aparente de MF realizado (kg/ha)	1606.9	359.7	1862.3	1786.4	21.5
Consumo aparente de MF (kg MF/vaca/tiempo de ocupación)	44.1	2.8	47.6	39.3	6.3
Eficiencia de utilización del pasto existente (%)	73.5				
Consumo aparente de MS (kg MS/vaca/tiempo ocupación)	12.1	0.8	13.1	10.8	6.3
Carga animal instantánea (UGM/ha)	118.8	12.8	132.8	104.3	10.7
Tiempo de ocupación (h)	7:35	0.12	8:00	6:40	1.8
% $\approx$ de MS del pasto <i>Cynodon nlemfuensis</i> y <i>Dichanthium annulatum</i>	Período Lluvioso		Período Poco Lluvioso		
	(24)*		(29.8) *		
	(26)*		(31.7) *		

**Leyenda:** ( )\*- % promedios de aportes de MS del pasto a partir de García-Trujillo y Pedroso (1989).

La utilización en porcentaje de MS por vaca para estas subdivisiones se calculó en  $12.1 \pm 0.8$  (kg MS/vaca/tiempo ocupación), al estimar aportes aproximados para todo el período evaluado de 31.7 % por parte

del pasto *Cynodon nlemfuensis* y un 28.8% para *Dichanthium annulatum*, especies predominantes en dichas áreas. La carga animal empleada  $118.8 \pm 12.8$  UGM/ha promedio con ocupaciones de 7 horas y 35 minutos, no afectó la

estabilidad del pastizal a pesar del porcentaje de aprovechamiento constatado.

Éste efectivo aprovechamiento del alimento existente, permitió consumos aparentes por hectáreas que superaron los 1 600 kg/ha, lo que trajo consigo ingestiones aparentes de 44.10 kg MF/vaca/tiempo de ocupación, bajo restricción del tiempo de permanencia en el pasto y presión de pastoreo de 397.5 kg MF/ha. Dichos resultados responden a los postulados descritos por Zietsman (2014), relativos al pastoreo de ultra alta densidad (PUAD). Al aplicarse acertadamente, posibilitan aprovechar al máximo la disponibilidad

de materia fresca existente, trayendo consigo una recuperación rápida y vigorosa del pasto presente que garantiza su perennidad en el área pastada, para un posterior aprovechamiento en el momento óptimo (Montoya, 2019).

La Tabla 5, expone las medias de la producción de leche/vacas alcanzadas cuando las vacas ocuparon las áreas de 0.25 ha. Se registró promedios de 344.7 litros de leche totales/día con un grado de dispersión heterogéneo de  $\pm 22.3$ , lo que significó un rendimiento de litros de leche por vaca/día de  $11.5 \pm 2.7$ , y de 1 378.7 litros de leche por vaca/ha con una heterogeneidad de  $\pm 22.3$ .

**Tabla 5.** Rendimiento productivo mostrado por las vacas del tipo racial Siboney de Cuba que pastaron en áreas redimensionadas a 0.25 ha en el período evaluado. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE ( $\pm$ )	Máximo	Mínimo	CV (%)
Producción total leche (L/día)	344.7	77.0	458.0	270.0	22.3
Leche vaca/día (L)	11.5	2.7	15.8	9.3	22.3
Leche vaca/ha (L)	1 378.7	307.9	1 832.0	1 080.0	22.3
Bostas depositadas (número/ha)	130.0	72.3	168.0	126.0	14.1
Deposición de M.O. (kg MF/ha)	454.4	11.0	588.0	441.0	3.1
Deposición de M.O. (kg MS/ha)	136.3	5.8	176.4	132.3	10.1

**Leyenda:** M.O.=Materia orgánica, MF= Materia fresca

Estas medias alcanzadas, superiores a los 340 litros totales/día, se asocia a la presencia dominante del 75% de *Cynodon nlemfuensis*, pratense con

potencialidad en el logro de altos rendimientos en la producción de leche (L/vaca/día y L/ha), lo cual se corresponde con lo informado por Milera

*et al.* (2017), quienes reportaron una mejor respuesta a la producción de leche cuando en las áreas predominaba la presencia de ésta especie, con intensificación de la carga en pastoreo y la administración de riego y fertilización. A esta respuesta productiva responde igualmente los consumos de las MMF y forrajes ofertados durante las aproximadamente 4 horas que permanecen estabuladas las vacas en las naves de sombra antes del ordeño de la tarde.

De igual forma, los resultados productivos constatados al ocuparse estas dimensiones de áreas, resultaron similares a los reportados por Guevara *et al.* (2016), al estudiar la producción de leche de vacas Holstein-Gyr y Brown Swiss-Gyr, en ocho cuartones de 0.25 ha donde predominaban los pastos *Megathyrus máximum* y *Cynodonn lemfuensis* en trópico seco y bajo de Manabí, que recibían riego por aspersión después de cada utilización, y se suplementaron con forraje de maíz molido durante el período estudiado. Dichos autores reportaron producciones de leche/vaca/día en el rango de 9.1 litros promedios, que representan un 26.15 % de rendimiento inferior, a los L/vaca promedios alcanzados en las subdivisiones de 0.25 ha del presente estudio.

En los tiempos de ocupación realizados se constató una deposición promedio de  $130.0 \pm 72.3$  unidades, que generó una incorporación al suelo de dichos cuartones de  $136.3 \pm 5.8$  kg/ha de materia orgánica promedio.

La cantidad de deyecciones depositadas en las subdivisiones de 0.25 ha durante las ocupaciones realizadas pudieron favorecer la disponibilidad de pastura mostrada durante el estudio, a causa de los niveles de fertilidad incorporada, y con ello el desenvolvimiento de los microagregados y la infiltración del agua, aspectos considerados como favorables para alcanzar altos rendimientos de la pastura. Tal y como refiere Pereira *et al.* (2019) el estiércol constituye una buena fuente para suministrar materia orgánica al suelo, al comportarse el mismo como energía para la masa microbiana, que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, con aumento de la capacidad de retención e infiltración de agua, mayor pH y capacidad de intercambio catiónico (CIC).

**Caso 3:** Subdivisiones de 0.35 ha (18 subdivisiones) con pasto predominante *Magathyrus máximus* cv. Likoni ( $\approx 40$  a 35%) y *Urochloa híbrido* cv. Mulato II (CIAT 36087) ( $\approx 60$  a 65 %).

### Presión de pastoreo en subdivisiones

Al estudiar la disponibilidad (kg MF/ha/rotación) a la entrada y salida de las vacas a áreas subdivisiones de 0.35 ha (Tabla 6), se encontraron medias que superaron los  $3\ 400.0 \pm 178.4$  (kg MF/ha/rotación), mientras la disponibilidad encontrada cuando las vacas abandonaban dichas subdivisiones mostraron medias de más de  $2\ 100.0 \pm 160.3$  kg, lo que permitió calcular una eficiencia de utilización del pasto de 39.1 % de aprovechamiento, cuando fue empleada una presión de pastoreo de  $570.6 \pm 129.5$  (kg/MF/ha), para un consumo aparente de MF/ha de  $1\ 356.1 \pm 350.5$  y de  $42.4 \pm 0.9$  kg (MF)/vaca/tiempo de ocupación.

La evolución inicial de las áreas subdivididas de este caso de estudio, registró niveles de disponibilidad inicial máxima de 3617.9 (Kg MF/ha/rotación, ubicado en la etapa correspondiente al

período lluvioso (Septiembre-October), mientras en el intervalo comprendido en período poco lluvioso los valores registrados fueron 9.53 % inferior, asociada a factores relacionados con el comportamiento de las variables climatológicas y el fotoperíodo que predomina en esta etapa, sin que ello comprometiera la estabilidad del pastizal evaluado.

Las medias en porcentajes de MS consumido por las vacas para este caso de estudio se calculó en  $11.9 \pm 0.3$  (kg MS/vaca/tiempo ocupación), al estimarse para el período evaluado aportes aproximados de 24.9 % (*Urochloa híbrido* cv. Mulato II (CIAT 36087) y 30.4 % (*Megathyrus maximus* cv. Likoni) cuando fue empleada una carga animal de  $77.2 \pm 8.0$  UGM/ha en tiempos de ocupación que promediaron las 8:13 horas.

**Tabla 6.** Indicadores del comportamiento del estrato herbáceo predominante *Urochloa híbrido* cv. Mulato II (CIAT 36087)( $\approx 60$  a 65%) y *Megathyrus maximus* cv. Likoni ( $\approx 40$  a 35%) en las subdivisiones de 0.35 ha estudiadas. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE ( $\pm$ )	Máximo	Mínimo	CV (%)
Disponibilidad pastos a la entrada (kg (MF)/ha/rotación)	3471.7	178.4	3617.9	3272.9	5.1
Disponibilidad pastos a la salida (kg (MF)/ha/Rotación)	2115.6	160.3	2293.9	1983.4	7.6
Presión pastoreo (kg MF/ha)	570.6	129.5	698.3	439.4	12.7
Consumo aparente de MF realizado (kg/ha)	1 356.1	350.5	1 323.9	1 289.6	24.7
Consumo aparente de MF (kg MF/vaca/tiempo de ocupación)	42.4	0.9	43.3	41.5	2.2
Eficiencia de utilización del pasto existente (%)			39.1		
Consumo aparente de MS (kg MS/vaca/tiempo ocupación)	11.9	0.3	12.2	11.6	2.2
Carga animal instantánea (UGM/ha)	77.2	8.0	82.3	67.9	10.4
Tiempo de ocupación (h)	8.13	0.1	8.45	7.50	0.7
% $\approx$ de MS del pasto			Período Lluvioso	Período Poca lluvia	
Mulato II (CIAT 36087)			(22.3)	(27.6)	
<i>Megathyrus maximus</i> cv. Likoni			(33.0)*	(30.5)*	

**Leyenda:** ( )\*- % promedios de aportes de MS del pasto a partir de las tablas de García-Trujillo y Pedroso (1989).

Los consumos aparentes del 31.9 % del pasto disponible, en tiempos de ocupación promedio de 8:13 h se presume estuvieron relacionados con la posibilidad que tuvieron las vacas en pastoreo de realizar una mayor selección y aprovechamiento del alimento disponible en las áreas que conformaron este caso de estudio, donde predominaba *Urochloa híbrido* cv. Mulato II (CIAT 36087) ( $\approx$  60 a 65%), cultivar que se considera una gramínea vigorosa, de crecimiento semierecto, de abundantes hojas con macollas que pueden llegar a medir medio metro de ancho, factor este que provoca que solo ocurran defoliaciones esencialmente en la parte superior de las hojas, con el consiguiente desaprovechamiento del rendimiento total de la planta. En este sentido, Bécquer *et al.* (2019), afirman que para condiciones edafoclimáticas de Cuba, este cultivar puede llegar a tener un rendimiento de 4.60 t/ha sin fertilización y 7.39 t/ha con fertilización.

Para este tipo de subdivisión, el principio de utilizar altas densidades animales para pastorear en periodos cortos de tiempo, no fue tan efectivo, pues sólo se constató un aprovechamiento del 40 % del estrato herbáceo disponible, con una intensidad de pastoreo de 77.2 UGM/ha.

Lo anterior impidió alcanzar el recorte adecuado de forraje disponible en éstas áreas, sin que se alcanzara el objetivo de máximo beneficio económico sustentable por hectárea, lo cual a consideración de Montoya (2019); Domínguez *et al.* (2021) y Bastos (2021), permite que se acelere en las plantas el ciclo de nutrientes y se reduzca la senescencia de las comunidades vegetales a través de un crecimiento reproductivo más rápido, con la mejora así el vigor de los pastizales cultivados y obteniendo una mayor cantidad de forraje para la producción ganadera. Razón que lleva a considerar que la carga instantánea introducida a este tipo de subdivisiones debió haber sido superior, para favorecer la competencia por el consumo de la fitomasa presente en éstas áreas, con un mejor aprovechamiento de la disponibilidad constatada.

En la Tabla 7 se muestra el rendimiento productivo mostrado por las vacas que pastaron en las áreas de este caso de estudio. Se encontró que la producción diaria de leche promedió  $276.0 \pm 38.6$  en litros de leche totales/día, para  $9.5 \pm 1.3$  litros de leche por vaca/día promedios y  $788.6 \pm 110.2$  litros de leche por vaca/ha.

La presión de pastoreo encontrada (570.6 kg/MF/ha) en este tipo de subdivisión, pudo favorecer la selección del pasto disponible, con ello una menor eficiencia de utilización del mismo y por consiguiente un aumento en el gasto energético durante el pastoreo, a causa del recorrido realizado como parte de la selectividad propia del bovino en una zona de relieve de premontaña, con repercusión en los rendimientos de la producción de leche alcanzados.

Este aspecto se corresponden con los reportados en Noval et al. (2015) quienes sostienen que en zona de relieve accidentado, la movilidad realizada durante el pastoreo trae consigo un aumento de los requerimientos nutricionales y mayor gasto energético por locomoción con repercusión en sus producciones.

**Tabla 7.** Rendimiento productivo mostrado por las vacas del tipo racial Siboney de Cuba que pastaron en áreas redimensionadas a 0.35 ha en el período evaluado. **Fuente:** Elaboración propia.

Indicadores	Vacas n=29				
	Media	DE (±)	Máximo	Mínimo	CV(%)
Producción total leche (L/día)	276.0	38.6	320.0	248.0	13.9
Leche vaca/día (L)	9.5	1.3	11.0	8.6	14.0
Leche vaca/ha (L)	788.6	110.2	914.3	708.6	13.9
Bostas depositadas (número/ha)	153.0	122.8	162.7	136.1	13.6
Deposición de M.O. (kg MF/ha)	535.5	40.6	658.5	476.4	12.1
Deposición de M.O. (kg MS/ha)	160.7	10.2	197.5	142.9	19.1

**Leyenda:** M.O.=Materia orgánica, MF= Materia fresca

El promedio de bostas depositadas (número/ha), fue de 153.0 con un coeficiente de variación homogéneo de  $\pm 13.6$ . Estas deyecciones incidieron en que fueran incorporadas a los suelos de dichas áreas  $535.5 \pm 40.6$  kg de MF/ha, las que luego de depuestas aportaron como promedio unos  $160.7 \pm 10.2$  kg/ha de MO al suelo de dichos cuartos.

Los volúmenes de deposición de la M.O. generados para las subdivisiones de éste caso de estudio (Tabla 7) alcanzaron medias por encima de los 535.00 kg/ha, lo cual contribuyen a favorecer la incorporación de nutrientes al suelo, a hacer más eficiente el reciclaje de nutrientes dentro de estas áreas y consecuentemente generar un aumento en la capacidad de soporte del sistema.

Esto se corresponde con lo sostenido por Chará *et al.* (2015) quienes destacan que acciones favorecen el mejoramiento sustrato del suelo, trae consigo mayores rendimientos de los cultivos, menores costos de producción, menor dependencia de insumos externos y menos vulnerabilidad al cambio climático.

De forma general, los casos de estudio antes enunciados constataron que en las subdivisiones de mayor extensión (0.35 ha), se presentó una disponibilidad (kg MF/ha/rotación) del 72 % superior a las de menor extensión (0.15 ha).

Al respecto, Reategui *et al.* (2019) consideran que la intensidad de pastoreo no tiene variaciones mayores al cambiar la presión de pastoreo en praderas, sino que la variación se encuentra, en el tiempo que el ganado requiere para consumir la fitomasa, hasta llegar al mínimo cosechable. Sin embargo, en las subdivisiones de 0.35 ha no se alcanzó tal aprovechamiento, presuntamente por la mayor disponibilidad de área que presentan estas subdivisiones en relación con las restantes, los tiempos de ocupación ofrecidos y la carga instantánea empleada que pudo haber alcanzado entre 120 y 150 UGM/ha.

Esto facilitó a los bovinos participantes en el estudio contar con una mayor posibilidad de selección del pasto disponible y por ende, mayor pisoteo y desaprovechamiento de los recursos prateros presentes en el cuartón.

Las tasas de consumo aparente (kg MF/vaca/tiempo de ocupación), fueron superiores en el caso de estudio donde la disponibilidad inicial fue alta y las intensidades de pastoreo menor, como ocurrió en el caso de estudio 3 (77.15 UGM/ha). En tanto las cargas empleadas en los casos de estudio 2 y 1 (con 118.82 UGM/ha y 188.83 UGM/ha) respectivamente.

En las subdivisiones del caso de estudio 1, se encontró una disponibilidad inicial inferior, aspecto que era de esperar dada el área física con que contaban los tipos de cuartones, y por ende las tasas de consumo aparentes en kg MF/vaca/tiempo de ocupación no alcanzaron similar comportamiento al descrito para las subdivisiones que conformaron el caso de estudio 3.

El efecto positivo que provocan las defoliaciones intensas a las que se someten las áreas subdivididas, está estrechamente relacionada a la alta intensidad de pastoreo empleada (188.83 y 118.82 UGM/ha para caso de estudio 1 y 2 respectivamente), donde se constataron aprovechamientos entre el 66 y 73 % de la pastura existente. Esto genera un incremento del número de rebrotes por planta, con un mayor vigor (Álvarez & Cruz, 2017). Se une además, el respaldo de los tiempos de reposo empleados que promedian 33 días, el riego aplicado en los meses del período poco lluvioso y la fertilización recibida de las deyecciones realizadas durante la ocupación para todos los casos estudiados y la fertilización química y orgánica recibida al inicio y transcurrido los tres meses de comenzado el estudio, de conjunto con el riego aplicado a las áreas cuando fue necesario. Todo ello garantiza, rebrotes vigorosos a partir de las reservas del pastizal, y la presencia de áreas bien empastadas con suficiente biomasa disponible, resultado que se corresponde con lo reportado por Milera *et al.* (2019).

La alta producción de biomasa encontrada de manera general, son una respuesta forrajera positiva, al observarse una mayor cantidad de pastura a ofrecer a la vaca en producción luego del tiempo de reposo requerido por los cuartones subdivididos para cada caso de estudio. Esto constituye una muestra del correcto manejo de la rotación empleada en la unidad según Montoya (2019), quien plantea que el pastoreo rotacional asociado a condiciones intensivas de explotación, cuando se emplea un alto número de subdivisiones con inferiores áreas en cada subdivisión, con alta densidad de animales por unidad de área, se genera un impacto animal que al ser alternado con adecuados periodos de recuperación, permiten que las plantas y microorganismos del suelo se recuperen aumentando la actividad biológica y mejorando los ciclos del ecosistema. Esto ocurre siempre que el pastoreo se haga en constante migración imitando la naturaleza, como una nueva alternativa tecnológica de manejo intensivo, que tiene como principio, mejorar la salud del pastizal, como ocurrió en las áreas de cada caso de estudio realizado.

Este manejo permite además, el aprovechamiento del pasto en el momento óptimo para el consumo, que a consideración de Merlo-Maydana et al. (2017), son aspectos que tributan a que no se comprometa la estabilidad del pastizal. La alta producción de biomasa apreciada, de conjunto con la suplementación ofertada, logra un notable aporte al balance alimentario que demanda la vaca en producción.

Los tiempos de ocupación de los cuartones evaluados en cada uno de los casos de estudio (Tablas 2, 4 y 6), permiten garantizar una alta productividad por área de pastoreo, además de la protección de las partes encargadas del rebrote de las hojas, el fortalecimiento del sistema radicular y del suelo. Estos aspectos se corresponden con lo planteado por Milera et al. (2019), quienes refieren que los rendimientos serán máximos si las vacas no permanecen más de un día en una parcela.

La carga animal instantánea y los tiempos de ocupación empleados, aseguran un incremento del número de rebrotes por planta para la próxima entrada a pastoreo. Además, tributaron a encontrar una mayor estabilidad en la producción de pastos de los cuartones

subdivididos cuando se emplearon tiempos de ocupación cortos en las áreas de menor tamaño (Caso de estudio 1), donde se condujo a propiciar ocupaciones que no superaran las 5:30 horas, mientras para los restantes casos de estudio (Caso 2 y 3) los tiempos de ocupación fueron un poco mayores. La disponibilidad inicial y el porcentaje de aprovechamiento registrado para las subdivisiones del caso de estudio 3, pudieron haber sido superiores a fin de lograr un mayor aprovechamiento del estrato existente cuando se emplea una intensidad de pastoreo como la descrita.

El manejo empleado en todos los casos de estudio constató una alta efectividad en el empleo de áreas subdivididas donde se concentró una determinada carga ganadera durante cortos períodos de ocupación. En todo momento se observaron incrementos en los rebrotes de hojas del nuevo pasto que emergía, luego del período de reposo transcurrido entre la salida del rebaño del tipo de subdivisión utilizada, hasta la nueva entrada a pastoreo al compararlo con el comportamiento observado en los restantes cuartones existentes en la unidad, que tienen dimensiones entre 1 y 2 hectáreas,

donde se aprecia una disminución lineal del sustrato herbáceo a través de los años con la proliferación y presencia de plantas indeseables, lo cual limita la calidad de la pastura de que dispone el ganado para cubrir sus requerimientos nutricionales. Esto se corresponde a los resultados descritos por Alonso, Chongo y Sarduy (2015).

Por su parte, la producción de litros de leche vaca/día para todos los casos estudiados, registraron valores de producción que oscilaron entre 9.91 y 11.48 litros, resultado que difiere de lo encontrado por Mesa (2017), quien reporta medias entre 4.06 y 4.90 litros en un período de mayor abundancia de pastos (inicios de la primavera) en tres años consecutivos, promedios obtenidos de la producción de 26 vacas Siboney de Cuba, que pastaban en unidad que disponía de 27 cuartones (12 cuartones de 0.68 ha y 15 cuartones de 0.82 ha) donde predominaban los pastos *Megathyrus maximus* cv. Likoni, *Cynodon lemfuensis* y *Dichanthium annulatum* como especies cultivables dominantes en los mismos.

De igual forma, la suplementación igualitaria ofrecida durante los horarios de ordeño con base de concentrados criollos para las vacas que participaron en el estudio (concentrado criollo (200 g/animal en ordeño mezclado con MMF),

resultó muy favorable para una categoría de alta exigencia nutricional (vacas en producción de leche), lo cual permitió aumentar el consumo de materia seca (MS) durante todo el período estudiado. Al respecto Gutiérrez *et al.* (2019), consideran que la oferta de balanceado a la vaca en lactancia guarda una relación directamente proporcional con la producción de leche, pues al aumentar las cantidades de estos suplementos se logra incrementar la producción de litros de leche/vaca/día.

La oferta de MMF (10 kg/animal/día aproximadamente, ofertadas *at libitum*) como complemento al pasto para todos los casos de estudio descritos, incidió de manera positiva en las producciones de leche alcanzadas en cada subdivisión estudiada. Ambas ofertas empleadas para todos los casos de estudio, coadyuvan a los niveles de leche alcanzado por vacas, pues aunque el 62.5 % de las vacas se encontraban en el grupo de ordeño de alta en los inicios, transcurrido unos meses sus volúmenes de producción tendieron a declinar. Sin embargo, el comportamiento de todo el rebaño, a partir del manejo realizado en las áreas subdivididas, de conjunto con la complementación ofrecida (MMF, forraje y concentrado sólo mezclado con MMF en horario de ordeño) permitió mantener las producciones de leche mostradas.

La carga ganadera empleada (1.7 UGM/ha) no mermó la producción de leche, lo cual pudo estar relacionado además con la suplementación realizada al rebaño durante las horas de estabulación y el ordeño como ración total del balance recibido, lo que ratifica la concepción de que estos sistemas ofrecen un potencial productivo con el que trabajar en la ganadería del trópico. Dicha carga ganadera favoreció la mejora en la composición del pastizal de las subdivisiones que conformaron cada caso de estudio. Como sostiene Milera et al. (2019), la hierba necesita ser consumida, pisoteada, fertilizada, para comenzar un nuevo ciclo de crecimiento y la vaca estimula con la saliva, la bosta y la orina ese crecimiento.

En el presente estudio, las áreas empastadas manejadas racionalmente, fueron capaces de soportar una alta presión de pastoreo para adecuadas producciones de litros de leche por vaca. Esto se puede asociarse a la existencia de cuantiosas reservas de carbono que se producen en el pastoreo y la correcta rotación empleada en la unidad, aunque resulta imprescindible resaltar que para una explotación más efectiva, debe disponerse de un mayor número de cuarterones que los existentes en el actual estudio, a fin de garantizar tiempos de reposo por subdivisión que superen los 33 días promedios otorgados y que no excedan los 40-42 días de una ocupación

a otra. Se une además, la suplementación ofertada durante toda la etapa de estudio en los horarios de estabulación y durante los ordeños realizados, que dieron respuesta a los aportes de MS, PC, EM y FDN, que la pasturas pudieron no cubrir, y que a consideración de Gutiérrez *et al.* (2019), permiten respaldar superiores volúmenes de leche al día, con pérdida mínima de su condición corporal.

La aplicación práctica de las leyes de pastoreo de Voisin, que se llevó a efecto a través del pastoreo racional de estas subdivisiones, persiguió hacer más rentable el sistema productivo estudiado, que emplea los pastos intensivamente para la alimentación de su rebaño. Sin embargo, se considera imprescindible en función de su sostenibilidad y mayor producción, realizar evaluaciones periódicas que permitan apreciar los efectos producidos a los mismos por los rebaños que lo consumen, a fin de alcanzar la máxima productividad del estrato herbáceo con que cuenta.

Respecto a la cantidad de bostas depositadas en cada tipo de subdivisión que conformó los casos de estudios descritos se asocian a los niveles de carga instantánea empleada por área, la cual contribuye a una mayor concentración de deposiciones (bostas) y orina en el área pastada, con una

distribución más uniforme. Esto contribuye a la mejora de la fertilidad del suelo, que de conjunto con los tiempos de ocupación otorgados, constituyen una buena fuente de suministro de materia orgánica directa al suelo, la que se comporta como energía para la masa microbiana existente en el sustrato, que favorece las funciones fisiológicas en la planta y el crecimiento natural de las pratenses presentes. Esto se corrobora a consideración de Bastos (2021), dado que coadyuva a reactivar los ciclos naturales que repercuten en la producción de biomasa como indicativo de regeneración.

Para el autor antes mencionado, emplear animales de porte bajo o tamaño medio en pastoreo de ultra alta densidad constituye una manera acertada de manejo de las áreas en unidades productivas, pues permite una adecuada relación entre consumo de alimento, el cumplimiento de requerimientos de mantenimiento y condición corporal de los mismos (Bastos, 2021). Constituye además, la manera más eficiente de utilizar los recursos genéticos para aumentar las retribuciones económicas y favorecer la capacidad de los rumiantes de convertir el pasto consumido en volúmenes de producción de leche, carne y descendencia.

La presente investigación desarrollada en condiciones de producción de una vaquería en el occidente cubano, constató la necesidad de potenciar el número de áreas subdivididas con destino al ganado productor de leche, a pesar del costo de inversión generado en la compra de insumos como alambre, aislantes y otros recursos demandados para duplicar el actual número las subdivisiones de 0.15 y 0.25 ha (3.0 y 5.0 ha respectivamente) que permita manejar cargas instantáneas similares a las empleadas en el presente estudio, y alcanzar resultados productivos y de recuperación de áreas como las apreciadas.

Asimismo, se debe crecer en las subdivisiones de 0.35 ha para introducir mayor cantidad UGM que las empleadas en este estudio de caso y de esta forma hacer un mejor uso de los recursos pratenses presentes. De forma general, las inversiones ejecutadas, unido a los gastos generados por mano de obra para los movimientos que se deben realizar en dichas áreas y otros costos que pueden asociarse, llegan a ser compensados por los incrementos en la productividad generados, la salud manifestada por el pastizal y los ingresos alcanzados por ventas de leche producida.

A consideración de Milera *et al.* (2019), los sistemas de producción de leche, deben ser competitivos y sostenibles. De ahí que aplicar tamaños como los descritos en los tres casos de estudio para áreas de pastoreo en unidades productivas, con adecuado manejo en la rotación y tiempos de reposo cercanos a 35 días, permiten conseguir altas ingestiones en pastoreo,

### CONCLUSIONES

El empleo de subdivisiones de cuartón a tamaños de 0.15 y 0.25 ha en unidades productivas favorece la producción de biomasa en dichas áreas sin comprometer su producción y estabilidad, con la consecuente mejora del vigor de los pastizales cultivados, capaces de respaldar superiores rendimientos de leche por animal y por hectárea, lo cual se alcanza mediante un correcto manejo, y tiempos de ocupación de alrededor de 5.30 horas para las subdivisiones de 0.15 ha y que no superen las 7.00 horas/día para las subdivisiones de 0.25.

Las subdivisiones de 0.35 ha son igualmente recomendadas para sistemas de producción de leche cuando se pretenda introducir cargas instantáneas superiores a las 77.15 UGM/ha empleadas (entre 120 y 150 UGM/ha, a fin de estimular mayores consumos de forraje por competencia y

a causa de la disponibilidad existente en dichas áreas. Esto posibilita una elevada oferta de alimento por animal con empleo de altas cargas instantáneas en tiempos de ocupación que oscilan entre 5:30 y 8:13 horas por día, apoyada con una suplementación a partir de recursos forrajeros disponibles que permitan cubrir los requerimientos de los rebaños en producción.

reducir la selectividad e incrementar el consumo por área ocupada).

Todas las subdivisiones de los casos de estudio mostraron respuestas positivas de manera general, al asimilar altas cargas instantáneas, una adecuada disponibilidad de pastos (kg/MF/ha), consumos de MF y MS por vaca (kg/vaca/rotación), siempre que se empleen los tiempos de reposo requerido por el pastizal. Las subdivisiones de 0.15 ha, resultan idóneas para ser empleadas en los pastoreos de la mañana o primeras horas de la tarde-noche, con cargas instantáneas adecuadas.

El respaldo en los horarios de estabulación de una adecuada complementación alimentaria a partir de recursos forrajeros propios ofertados como MMF y la oferta de forraje, unido manejo empleado permitió a una

categoría de alta exigencia nutricional (vacas en producción de leche), aumentar el consumo de materia seca y respaldar producciones de más de 9

litros de leche por vacas en producción en cada caso de estudio, sin que la carga ganadera empleada mermara la producción de leche.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Amador, C., & Cruz Pastora, W. A. (2017). Manejo de pastizales en sistemas de producción ganaderos de Nueva Guinea, Costa Caribe Sur de Nicaragua. *Revista Ciencia e Intelectualidad*, 20(1), 122-139. <https://doi.org/10.5377/rci.v20i1.4858>
- Alonso, Á.C., Chongo, B., & Sarduy, L.R. (2015). Solución estratégica para elevar eficiencia productiva del reemplazo Siboney de Cuba. *Avances*, 17(1), 23-34.
- Bastos, C. A. (2021). Análisis de la implementación de pastoreo de ultra alta densidad con bovinos blanco orejinegro en la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña [Tesis presentada en opción al título de Zootecnista]. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. 49 p.
- Bécquer, C.J., Reyes, R., Fernández, D., González, P.J., & Medinilla, F. (2019). Rendimiento de pasto Mulato II inoculado con *Bradyrhizobium* sp. Y *Glomus cubense*, en condiciones de sequía agrícola. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 53(3), 319-330. Epub 01 de septiembre de 2019. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2079-34802019000300319&lng=es&nr=m=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802019000300319&lng=es&nr=m=iso)
- Canto, F., Valdés, C., Torres, A., & Moscoso, C. (2017). Mejorando la eficiencia de utilización de pradera de vacas en pastoreo. En Morales, R. y Villarroel, D. Desarrollo de modelos de engorda de vacas excedente de rebaños lecheros. Chile. *Boletín INIA* (261), 9-20.
- Chará, J., Camargo, J.C., Calle, Z., Bueno, L., Murgueitio, E., Arias, L., Dossman, M. & Molina, E. J. (2015). Servicios ambientales de sistemas silvopastoriles intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica. En: Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H., Eibl, B. (Eds.). *Sistemas agroforestales. Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales.*

- Serie técnica. Informe técnico* 402. CATIE. Turrialba, Costa Rica. CIPAV. Cali, Colombia. 47 p.
- Domínguez Escudero, J. M. A., Iglesias Gómez, J. M., Olivera Castro, Y., Milera Rodríguez, M. C., Toral Pérez, O. C., & Wencomo Cárdenas, H. B. (2021). Caracterización del pastizal y su manejo en un sistema de pastoreo racional Voisin, en Panamá. *Pastos y Forrajes*, 44, 1-10.
- García-Trujillo, R., & Pedroso, D.M. (1989). *Alimentos para rumiantes. Tablas de valor nutritivo*. La Habana: ICA. 29 p.
- Guevara, R.V., Lascano, P.J., Arcos, C.N., Hernán, F., Armas J.A., Serpa, G.V., Soria, M.E., Vera, J.C., Torres, C.S., Guevara, G.E., Roca, A.J., & Curbelo, L.M. (2016). Efecto de la inclusión del forraje de maíz molido en la respuesta productiva de vacas lecheras en pastoreo. *Revista Producción Animal*, 28(1), 16-22.
- Gutiérrez, F.A., Rocha, J., Portilla, A., & Ruales, B. (2019). Efecto de la suplementación en vacas de pastoreo sobre la producción, eficiencia del uso y costo beneficio. *Revista Digital Siembra*, 6(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v6i1.1554>
- Hernández, J.A., Pérez, J.M., Bosch, I.D., & Castro, S.N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. La Habana: Ediciones INCA. 93 p.
- Lee, M.A., Davis, A.P., Chagunda, M.G., & Manning, P. (2017). Forage quality declines with rising temperatures, with implications for livestock production and methane emissions. *Biogeosciences*, 14, 1403-1417. <https://doi.org/10.5194/bg-14-1403-2017>
- López Vigoa, O., Lamela López, L., Sánchez Santana, T., Olivera Castro, Y., García López, R., Herrera Villafranca, M., & González Ronquillo, M. (2019). Evaluación del valor nutricional de los forrajes en un sistema silvopastoril. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 57-67.
- Mesa, B. (2017). Manejo de los pastos. Resultados. ACPA. *Revista Asociación Cubana de Producción Animal*, 2, 51- 53.
- Merlo-Maydana, F., Ramírez-Avilés, L., Ayala-Burgos, A., & Ku-Vera, J. (2017). Efecto de la edad de corte y la época del año sobre el

- rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2), 116-127.
- Milera, M.C., Alonso, O., Machado, H., & Machado, R.L. (2017). *Megathyrus maximus*. Resultados científicos y potencialidades ante el cambio climático en el trópico. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 21(3), 41-61.
- Milera, M.C., Machado, R.L., Alonso, O., Hernández, M.B., & Sánchez, S. (2019). Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 3-12.
- Montoya, E. (2019). *Diseño de un Sistema de Pastoreo de Ultra alta Densidad (PUAD) en ganadería regenerativa: Finca San Pedro municipio de Victoria Caldas* [Tesis presentada en opción al título de Zootecnista]. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD; Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente.
- Noval, E., García, J.R., García, R., Quiñones, R., Mollineda, A., Artilles, Y., & Díaz, C.R. (2015). Efecto de la suplementación parenteral de Cu, Zn y Mn, a escala productiva, sobre el comportamiento bioproductivo en hembras vacunas. Instituto de Ciencia Animal. *Memorias del V Congreso Internacional de Producción Animal*, del 16 al 20 de noviembre. p. 1410. ISBN 9789-959-7171-70-6.
- Pereira, E., Lamela, L., & Ripoll, J.L. (1990). Evaluación de pastos para la producción de leche, guinea (likoni y común) y pasto estrella cv. Tocumen. *Pastos y Forrajes*, 13(1), 67-77.
- Pereira, M. B., Martins, M. L., Rodrigues De Lima, N., Gonçalves, L., & Jardelino, T. (2019). Estiércol bovino y polvo de roca y sus influencias en las características químicas de un tipo de suelo Latossolo (oxisoles amarillos) bajo cultivo de col rizada (*Brassicaolerácea* L. var. *Acephala*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 13(3), 448-457.  
<https://dx.doi.org/10.17584/rcch.2019v13i3.10597>
- Pezo, D.A. (2018). Establecimiento y manejo de sistemas intensivos de pastoreo racional. Costa Rica: CATIE. *Serie técnica Boletín técnico* (96). ISBN 978-9977-57-692-3. 62 p

- Reategui, K., Aguirre, N., Oliva, R., & Aguirre, E. (2019). Presión de pastoreo sobre la disponibilidad de forraje *Brachiaria decumbens*. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 249-258.
- Savory, A., & Parsons, S.D. (1980). *The Savory Grazing Method. Rangelands*, 2, 234-237.
- Soto, N., López, S., Castillo, G., Arellano, L., Pérez, P., & de la Cruz Vargas, M. (2017). Relación de la calidad de la dieta de bovinos con la remoción de excretas por escarabajos estercoleros, en distintos ambientes de pastoreo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 22(1), 79-80.
- t'Mannetje, L. (2000). *Measuring biomass of grassland vegetation in Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production*. Edited by, L. t'Mannetje and R.M. Jones. cap. 7. 447 p.
- Urón, C. A., Bastos, C. A. (2021). Análisis de la implementación de pastoreo de ultra alta densidad con bovinos blanco orejinegro en la granja experimental de la UFPSO. *Revista Colombiana de Zootecnia*, 7(12), 24-31.
- Voisin, A. (1963). *Productividad de la hierba*. Madrid, España: Editorial Tecnos, S.A. 499 p.
- Zietsman, J. (2014). *Hombre, Ganado y Pastizal*. Mena producciones. 254 p.

*Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license*