Capítulo II

Respuesta productiva de bovinos con pastoreo de Agrosavia Sabanera

Este capítulo presenta las experiencias del uso de Agrosavia Sabanera en sistemas ganaderos de producción de leche y carne, y suministra información acerca de los rendimientos y la calidad nutricional del forraje, la respuesta animal y la viabilidad económica.

Producción de leche

Agrosavia Sabanera también puede ser utilizada en los sistemas ganaderos dedicados a la producción de leche en la región Caribe colombiana. En este sentido, en el Centro de Investigación Motilonia, ubicado en Agustín Codazzi, Cesar, se evaluó el efecto de Agrosavia Sabanera y Tanzania, como testigo, sobre la producción y composición de la leche de vacas en dos experimentos:

- Experimento 1. Vacas mestizas Gyr × Holstein, con periodo de descanso de la pastura de 24 días.
- Experimento 2. Vacas criollas Costeño con Cuernos, con periodo de descanso de la pastura de 21 días.

En el experimento 1, Agrosavia Sabanera presentó un mayor ($p < 0,05$) rendimiento de materia seca (3,5 t/ha-^{1}) respecto al cultivar Tanzania; sin embargo, en el experimento 2, a pesar de que no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para la producción de forraje, se observó que Agrosavia Sabanera superó en un 19 % el rendimiento de Tanzania (tabla 11).

Tabla 11. Rendimiento de materia seca (t/ha-^{1}) de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2013

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
Rendimiento	3,5 a	2,7 b	2,1	1,7

Nota: letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de diferencia mínima significativa (DMS) ($p < 0,05$).
Fuente: Elaboración propia

El pasto Agrosavia Sabanera presentó una calidad nutricional similar e incluso superior a los registrados por gramíneas del mismo género en fincas de la región (Mojica Rodríguez et al., 2013). Los resultados muestran en promedio concentraciones de proteína cruda (PC) de 13,95 % y 12,7 % en Agrosavia Sabanera y Tanzania, respectivamente (tabla 12). Asimismo, en estos ensayos se observó que Agrosavia Sabanera presentó una mayor digestibilidad de la materia seca que Tanzania, lo cual está relacionado con el menor contenido de fibra observado en esta.

Tabla 12. Calidad nutricional de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2015

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
PC (%)	13,9	13,6	13,8	11,7
FDN (%)	68,5	67,5	66,2	69,7
FDA (%)	35,1 b	42,5 a	43,4	38,4

(Continúa)

(Continuación tabla 12)

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
EE (%)	2,8	2,2	2,3	1,8
DISMS (%)	67,4 a	60,6 b	64,8	62,5
EM(Mcalkg.MS)	2,4	2,1	2,3	2,2

Nota: PC= proteína cruda; FDN= fibra detergente neutra; FDA= fibra detergente ácida; EE= extracto etéreo; DISMS= degradabilidad *in situ* de la materia seca; EM= energía metabolizable. Letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de DMS ($p < 0,05$).
Fuente: Elaboración propia

En este contexto, la producción de leche vendible tendió ($p = 0,07$) a aumentar en las vacas mestizas (experimento 1) alimentadas con Agrosavia Sabanera, que representó un incremento de 8,9 % en comparación con Tanzania, lo cual puede relacionarse con la mayor digestibilidad y aporte de energía de este pasto (tabla 13). Adicionalmente, en las vacas criollas (experimento 2), la producción de leche vendible fue similar ($p > 0,05$) en las dos especies forrajes; sin embargo, la producción de leche total tendió ($p < 0,10$) a incrementarse (7,7 %) cuando las vacas se alimentaron con Agrosavia Sabanera. Las vacas mestizas y criollas alimentadas con Agrosavia Sabanera incrementaron la producción de leche individual corregida por grasa en 1,0 y 0,3 kg/vaca^{-1}/día^{-1}, respectivamente, en comparación con Tanzania (tabla 13). Con relación a la composición de la leche, la concentración de sólidos totales y grasa en la leche fue mayor ($p < 0,05$) y tendió a incrementarse ($p < 0,10$) en las vacas mestizas con pastoreo de Agrosavia Sabanera, en comparación con las vacas que pastorearon con Tanzania.

Tabla 13. Producción y calidad de la leche de vacas con pastoreo de las pasturas *Megathyrsus maximus* cv. Agrosavia Sabanera y Tanzania en la región del Caribe seco colombiano, 2015

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
Leche (kg/vaca^{-1}/día^{-1})				
Vendible	7,3 a	6,7 a	4,6 a	4,4 a
Total	9,4 a	9,0 a	7,0 a	6,5 a
Total LCG*	9,2 a	8,2 a	6,6 a	6,3 a
Sólidos totales				
Concentración (%)	12,6 a	12,2 b	13,8 a	13,7 a
Producción (kg/día^{-1})	1,2 a	1,1 a	1,0 a	0,9 a
Proteína				
Concentración (%)	3,3 a	3,3 a	3,5 a	3,5 a
Producción (kg/día^{-1})	0,3 a	0,3 a	0,2 a	0,2 a
Grasa				
Concentración (%)	3,9 a	3,4 a	3,7 a	3,9 a
Producción (kg/día^{-1})	0,4 a	0,3 a	0,3 a	0,2 a

* LCG = leche corregida por grasa (4 %) = (0,4 × PLT) + 15 × G. PLT = producción de leche total, G = grasa kg/día. Letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de DMS ($p < 0,05$)
Fuente: Elaboración propia

Producción de carne

Agrosavia Sabanera es una gramínea que ha presentado buenos rendimientos de materia seca en las diferentes zonas agroecológicas donde se ha evaluado (figura 6). Particularmente, en el valle medio del río Sinú y las Sabanas del departamento de Córdoba, los rendimientos registrados por este nuevo cultivar, bajo pastoreo y con la implementación de 3 y 4 animales/ha^{-1}, han sido alrededor de 1,17 t/ha^{-1} de materia seca cada 21 días. Cabe mencionar que estos rendimientos se han obtenido sin la aplicación de fertilizantes químicos. No obstante, se observan variaciones en los rendimientos cuando se considera el tiempo de evaluación; de esta manera, en la época de menor precipitación los rendimientos pueden disminuir en un 50 % con relación a los rendimientos expuestos en el periodo de máxima precipitación (tabla 14), a diferencias de otras pasturas como *Botryochloa pertusa* y *Dichantium aristatum*, en las cuales las variaciones pueden ser del 80 % (Cajas-Girón et al., 2012;

Mejía-Kerguelén et al., 2019), lo que afecta seriamente la producción animal. Con base en lo anterior, es necesario suplementar los animales con forrajes conservados o subproductos agroindustriales para llenar los requerimientos de materia seca y de nutrientes.

Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 6. Praderas de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú.

Tabla 14. Rendimiento de materia seca (t/ha^{-1}) cada 21 días de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú

Pastura	Rendimiento de forraje		
	Época seca	Época lluviosa	Promedio
Megathyrsus maximus cv. Agrosavia Sabanera	0,792 ± 0,117	1,55 ± 0,315	1,38 ± 0,452

Fuente: Elaboración propia

Los rendimientos de materia seca registrados por Agrosavia Sabanera son superiores a los reportados por las gramíneas que tradicionalmente son utilizadas por los productores en los sistemas ganaderos de la región, *Bothriochloa pertusa* y *Dichantium aristatum*. Sus altos rendimientos permiten incrementar la capacidad de carga de las praderas y, por ende, la productividad por unidad de superficie. Agrosavia Sabanera

presenta rendimientos similares a los de otras gramíneas introducidas en la región, como *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, *Cynodon nlemfluensis* cv. pasto Estrella y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, lo cual indica la gran adaptación que tiene este material (tabla 15).

Tabla 15. Rendimiento de materia seca (t/ha-^{1}/año-^{1}) de gramíneas tropicales

Pastura	Rendimiento	Referencia
Megathyrsus maximus cv. Agrosavia Sabanera	23,8	Mejía-Kerguelén et al. (2019)
Dichantium aristatum	18,0	Torregroza et al. (2006)
Cynodon nlemfluensis	23,4	Reza García et al. (2011)
Bothriochloa pertusa	9,4	Patiño Pardo et al. 2013
Megathyrsus maximus cv. Mombasa	23,9	Reza García et al. 2011
Brachiaria brizantha cv. Toledo	25,2	Lascano et al. 2002
Brachiaria híbrido cv. Mulato II	27,0	Argel et al. (2007)

Fuente: Elaboración propia

La calidad nutricional de la materia seca de las pasturas depende de la edad de rebrote, la época del año, la parte de la planta cosechada y las características nutricionales del suelo. En este contexto, y en las condiciones del valle del Sinú, Agrosavia Sabanera puede presentar contenidos de proteína cruda a los 21 días, que oscilan entre un 11,0 % y 13,3 % en época seca y época lluviosa, respectivamente (tabla 16). De igual forma, este cultivar muestra una buena digestibilidad tanto en la época seca como en la lluviosa, cuyos valores pueden oscilar entre 57,0 % y 60,0 %, respectivamente. Las fracciones de FDN y FDA halladas en la materia seca de Agrosavia Sabanera están dentro de los valores aceptables para gramíneas tropicales; sin embargo, por efecto de la época pueden variar y presentarse los mayores contenidos en la época seca (tabla 16). Cabe mencionar que el contenido de FDN está correlacionado positivamente con la densidad de los forrajes (Correa Cardona, 2011). En este sentido, un mayor contenido de FDN significa un menor consumo de materia seca y de nutrientes, lo cual puede limitar la respuesta animal. Asimismo, forrajes con una concentración de FDA sobre el 40 % suelen presentar una menor digestibilidad, por lo que el consumo y aporte de energía se ven afectados (Ribeiro & Pereira, 2010; Merlo-Maydana et al., 2017).

Tabla 16. Variación en la composición nutricional de Agrosavia Sabanera durante la época seca y lluviosa en el valle del Sinú

Variable	Agrosavia Sabanera		Promedio
	Época seca	Época lluviosa	
PC (%)	11,00	13,30	12,10
FDN (%)	57,30	56,72	57,00
FDA (%)	40,20	36,30	38,20
DIGMS (%)	57,58	60,62	59,10
EM (Mcal kg.MS)	2,07	2,18	2,12

Nota: PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; DIGMS: degradabilidad de la materia seca; EM: energía metabolizable.
Fuente: Elaboración propia

El desempeño productivo de los bovinos está estrechamente relacionado con el rendimiento y la calidad nutricional de las pasturas. En este contexto, la ganancia diaria de peso de bovinos Brahman comercial y F1 (Romosinuano × Brahman comercial) registrada durante cuatro años consecutivos en el valle medio del río Sinú demostró el gran potencial que tiene Agrosavia Sabanera frente a otras gramíneas del mismo género (figura 7), ya que se pueden obtener ganancias de peso de 0,612 ± 0,10 kg animal/día-^{1} solo en pastoreo (tabla 17). Por otra parte, la alta producción de forraje y la buena calidad nutricional que oferta este material contribuye a que se incremente la carga animal, y esto se refleja en mayores ganancias por unidad de superficie, las cuales pueden ser de 2,4 ± 0,43 kg ha^{-1}/día^{-1}, además de indicar que por año se llegan a producir entre 734,3 y 1051,3 kg/ha^{-1}. Dichos indicadores le confieren a esta pastura ser una gramínea con gran potencial para la producción de carne.

Foto: Emiro Suárez Paternina

Figura 7. Bovinos F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera.

Tabla 17. Desempeño productivo de bovinos Brahman y F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa

Variable	Pastura	
	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Carga animal (animales/ha^{-1})	4	4
Peso inicial (kg)	262,9 ± 26,8	261,9 ± 27,3
Peso final (kg)	481,8 ± 37,1	468,4 ± 40,7
Ganancia diaria de peso (kg animal/día^{-1})	0,612 ± 0,10	0,574 ± 0,07
Ganancia diaria de peso (kg/ha^{-1})	2,44 ± 0,43	2,29 ± 0,29
Producción de carne (kg/ha^{-1}/año^{-1})	892,8 ± 158,5	838,2 ± 108,7

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se ha evaluado la respuesta productiva de bovinos Brahman comercial en la fase de levante en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa en las condiciones edafoclimáticas del municipio de Chinú (Córdoba). La respuesta productiva registrada en las praderas de Agrosavia Sabanera con tres animales de levante por hectárea, en términos de la ganancia diaria de peso por animal y unidad de superficie (ha), fue de 0,822 y 2,79 kg, respectivamente, siendo comparativamente superior en un 10,4 % a la respuesta registrada en los animales que pastorearon en la Mombasa (tabla 18). Por otra parte, considerando las ganancias por unidad de superficie

y el periodo de evaluación (cuatro meses) se produjeron 343,1 kg/ha^{-1} de Agrosavia Sabanera, lo que puede representar una producción de carne en pie de 1.020 kg/ha^{-1}/año^{-1}. Dichos indicadores le confieren a esta especie ser una gramínea con gran potencial para la producción de carne, ya que supera sustancialmente los indicadores productivos reportados en los sistemas de producción de carne del país (Fondo Nacional del Ganado [FNG], 2014).

Tabla 18. Desempeño productivo de bovinos Brahman comercial en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa en las sabanas del departamento de Córdoba

Variable	Pastura	
	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Carga animal (animales/ha-^{1})	3,4	3,4
Peso inicial (kg)	196,6	191,1
Peso final (kg)	302,0	289,2
Ganancia diaria de peso por animal (kg/día^{-1})	0,822	0,736
Ganancia diaria de peso por unidad de área (kg/ha-^{1})	2,79	2,50
Producción de carne (kg/ha-^{1}/periodo*)	343,1	307,5
Producción de carne (kg/ha-^{1}/año-^{1})	1020,1	913,3

* Periodo de evaluación cuatro meses.
Fuente: Elaboración propia

Un indicador de eficiencia en los sistemas de producción de carne es la edad en el momento del sacrificio, debido a que establece la rotación de capital en los sistemas productivos. En este contexto, la edad para el sacrificio se ha logrado reducir significativamente cuando se introducen gramíneas con altos rendimientos y buena calidad nutricional, las cuales, manejadas con sistemas rotacionales de praderas, contribuyen a obtener animales con menor edad y con mayores pesos en el momento del sacrificio. Ejemplo de ello es que los animales en pastoreo de Agrosavia Sabanera han logrado reducir la edad de sacrificio en un 42,8 % y aumentar el peso para el sacrificio en un 10 %, respecto a las cifras del FNG, el cual reporta para Colombia una edad para el sacrifico de 42 meses y un peso de 424 kg en promedio (tabla 19). En cuanto al rendimiento en canal, se han registrados valores cercanos al 50 % en los animales alimentados con Agrosavia Sabanera y obedecen posiblemente a la temprana edad en el momento del sacrificio (24 meses) de los animales; sin embargo, este indicador se podría mejorar si se emplea una suplementación estratégica al finalizar la ceba de los animales.

Tabla 19. Rendimiento en canal de bovinos F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa

Variable	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Edad sacrificio (meses)	24	24
Peso en finca	480,6 ± 4,9	473,1 ± 6,2
Peso canal caliente (kg)	238,0 ± 4,7	230,4 ± 4,2
Rendimiento canal caliente (%)	49,51 ± 0,7	48,69 ± 0,4

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información financiera y productiva que se registró durante cuatro ciclos de ceba en el valle del Sinú, se hizo un análisis económico para determinar la viabilidad de la producción de carne de bovinos Brahman comercial y cruces entre Romosinuano × Brahman comercial en praderas establecidas con Agrosavia Sabanera y Mombasa (tabla 20). Los costos totales de producción por hectárea fueron similares en ambas pasturas, y de estos el 91,1 % correspondió a los costos directos y el 8,9 %, a los indirectos. Dentro de los costos directos, la adquisición de los animales representó el 78,5 %, mientras que el 5,1 %; 4,3 %, 2,6 % 0,3 % y otro 0,3 % correspondieron al costo incurrido en la mano de obra, depreciación del establecimiento de las praderas, suplementación mineral, herramientas y sanidad animal, respectivamente.

Tabla 20. Costos de producción por hectárea ($/ha/año^{-1}) de bovinos de ceba en el valle del Sinú

Ítem	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Depreciación establecimiento de praderas	$277.176	$277.176
Equipos y herramienta	$21.968	$21.968
Mano de obra	$325.578	$325.578
Compra de animales	$5.011.400	$4.990.720
Sanidad animal	$18.600	$18.600
Suplementación mineral	$163.800	$163.800
Costos directos	$5.818.522	$5.797.842
Costos indirectos	$569.000	$569.000
Total costo de producción	$6.387.522	$6.366.842

Fuente: Elaboración propia

La producción de bovinos de ceba en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa resultó rentable en términos productivos y económicos, ya que los ingresos superaron la inversión inicial (tabla 21). Los ingresos totales generados en las praderas de Agrosavia Sabanera fueron de $8.754.840 por ha^{-1}, los cuales se obtuvieron a través de la comercialización de 1.946 kg de carne en pie, que representaron un ingreso neto de $2.367.318 por ha^{-1}. Esto indica una rentabilidad anual del 37,1 % por hectárea, lo que permitió superar en un 10,5 % las utilidades registradas en las praderas establecidas en Mombasa, gramínea que cuentan con una amplia distribución en los sistemas ganaderos de la región. Adicionalmente, en praderas de Agrosavia Sabanera se logra producir a un menor costo el kilogramo de carne en pie. Con base en los indicadores económicos obtenidos, el pasto Agrosavia Sabanera se consolida como alternativa forrajera para los sistemas ganaderos de la región Caribe colombiana.

Tabla 21. Análisis económico de la producción de bovinos de ceba en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa en el valle del Sinú

Indicador	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Ingreso total/ha^{-1}/año^{-1}	$8.754.840	$ 8.485.380
Utilidad neta/ha^{-1}/año^{-1}	$2.367.318	$ 2.118.538
Rentabilidad/ha^{-1}/año^{-1}	37,1 %	33,3 %
Costo por kilogramo de carne producido	$3.283	$3.376

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2018, 2019)

AGRO