

Producción de leche en tres pasturas del Piedemonte Amazónico del Caquetá, Colombia

M. Cipagauta, J. Velásquez y J. I. Pulido*

Introducción

En la Amazonía Colombiana, el Piedemonte del Caquetá es una de las regiones más activas en el desarrollo ganadero, donde predominan explotaciones con sistemas de doble propósito que comercializan sus productos en otras zonas del país (Botero, 1993; Michelsen, 1990).

En la región, la principal fuente de alimentación para los animales son las pasturas basadas en gramíneas nativas o introducidas, principalmente *Brachiaria decumbens* (Maldonado y Velásquez, 1990). No obstante, en estas pasturas la calidad y cantidad de forraje en oferta es un factor limitante para la producción (Lascano, 1996; Minson y McLeod, 1970; Romero y Siebert, 1980), especialmente en épocas de máxima precipitación.

La producción más estable con las pasturas asociadas (Grof, 1982; Rincón et al., 1992; Spain y Gualdrón, 1991), la mejor calidad (González et al., 1996; Lascano y Avila, 1991; Rincón et al., 1992; 't Mannetje y Ebersohn, 1980) y el mayor incremento en la producción de leche y carne con el uso de ellas (Chacón y Betancourt, 1986; Kleinheisterkamp y Häbich, 1985; Van Heurck, 1990) han estimulado su introducción al Caquetá. En la región se han desarrollado algunos trabajos previos de investigación sobre el uso de leguminosas forrajeras en la producción animal (Maldonado y Velásquez, 1994; Ullrich et al., 1994), sin embargo, no existe suficiente información sobre la capacidad productiva de las pasturas existentes y la contribución de las leguminosas en el desempeño productivo de los animales, en condiciones

de trópico húmedo. Por tal razón, en las instalaciones del Centro de Investigaciones Macagual se realizó el presente estudio, con el objeto de medir la capacidad de producción de leche de las pasturas más frecuentes en el Piedemonte caqueteño y el efecto de las leguminosas sobre la composición de la leche y la eficiencia productiva de vacas cruzadas media sangre Holstein x Cebú.

Materiales y métodos

Localización. El Centro de Investigaciones Macagual está localizado en Florencia, Caquetá (Colombia) a 1° 37" de latitud norte y 75° 31" de longitud oeste, dentro del ecosistema bosque húmedo tropical, a 260 m.s.n.m. El promedio de precipitación anual es de 3600 mm y la temperatura de 26 °C. Los suelos son Ultisoles, con drenajes moderados a pobres, arcillosos, con pH 4.5, saturación de aluminio de 90%, concentraciones de P de 2 a 6 ppm y 0.4, 0.12 y 0.14 meq/100 g de Ca, Mg y K, respectivamente. El paisaje corresponde a superficies de denudación (lomeríos), alternando con terrazas medias y vegas cercanas a los ríos (Escobar e Iriatti, 1993).

Tratamientos y diseño experimental. Se utilizaron: (1) pasturas nativas con predominio de guaduilla (*Homolepsis aturensis*), (2) *Brachiaria decumbens* sola, y (3) *B. decumbens* asociada con las leguminosas *Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema macrocarpum* y *Stylosanthes guianensis*. Las dos últimas tenían 6 y 3 años de establecimiento, respectivamente. La carga animal utilizada fue de 1, 1.5 y 2 UA/ha (1 UA = 450 kg de PV) para las pasturas nativas, *B. decumbens* y *B. decumbens* más leguminosas, respectivamente. Para el ajuste de la carga animal se utilizaron áreas variables para tres vacas cruzadas Holstein Rojo x Cebú en cada pastura.

Se utilizó un diseño de sobrecambio en cuadrado latino (3 x 3) con tres pasturas (tratamientos) y tres

* Respectivamente: Zootecnistas M.Sc. y Ph.D., Investigadores Asociados Programa Pecuario; Zootecnista M.Sc., Investigador Asociado, Programa Nacional de Sistemas de Producción. CORPOICA, Regional 10, Apartado Aéreo 337, Florencia, Caquetá, Colombia.

períodos de 21 días cada uno, repetido tres veces en el tiempo. En total se tuvieron 189 días de evaluación y nueve períodos. Se emplearon nueve vacas Holstein Rojo x Cebú de segundo y tercer parto con 60 a 90 días de lactancia que rotaron tres veces cada 21 días por los tratamientos. Para la asignación de las pasturas a cada vaca y en cada período se utilizó la metodología propuesta por Lucas (1983).

Mediciones. Las pasturas se utilizaron en forma alterna con períodos de ocupación y descanso de 21 días. Los primeros 7 días de ocupación fueron de acostumbamiento y los 14 días restantes para mediciones. Al comienzo de cada período se midieron la disponibilidad de forraje verde expresado como materia seca (MVS), utilizando el método de doble muestreo por campo visual (Haydock y Shawn, 1975), y la composición botánica de las pasturas por el método Botanal. Los contenidos de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) se determinaron en muestras de forraje recolectadas simulando el pastoreo de los animales ("hand pluck").

Para medir la producción de leche se realizó manualmente un ordeño diario completo de tres cuartos, dejando el otro cuarto para el consumo del ternero. La producción diaria de leche se midió durante los 21 días de permanencia en cada tratamiento, pero para el análisis estadístico sólo se empleó la producción en los últimos 14 días de cada período.

Para el análisis de los componentes de la leche [porcentaje de grasa y sólidos no grasos (SNG) por desecación a 100 °C] se tomaron alicuotas de 200 cc durante los 3 últimos días de cada período. El peso de las vacas y los terneros se midió antes del ordeño cada 21 días, coincidiendo con el cambio de las pasturas.

Análisis de los resultados. La producción de leche, el peso de las vacas y los terneros, y los componentes de la leche se analizaron utilizando el modelo lineal siguiente:

$$Y_{ijkl} = U + R_i + T_j + P_k + VI P_k * T_j + E_{ijkl}$$

donde:

- Y_{ijkl} = Variable de respuesta
- U = Media general del experimento
- R_i = Efecto de la i-ésima repetición
- T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento (pastura)
- P_k = Efecto del k-ésimo período de 21 días
- VI = Efecto de la l-ésima vaca
- P_k*T_j = Efecto de la interacción del k-ésimo período por el j-ésimo tratamiento
- E_{ijkl} = Error experimental

Resultados y discusión

Disponibilidad de forraje y composición botánica de las pasturas

El promedio de la disponibilidad de MVS de forraje no presentó diferencias (P > 0.01) entre pasturas, pero sí se encontró variación entre períodos (Figura 1). En la pastura nativa, el promedio de la disponibilidad de forraje fue superior a 4 t/ha de MVS, excepto durante los dos primeros períodos. Igualmente en la pastura de *B. decumbens* se observó una baja disponibilidad en el primer período, pero ascendió a partir del segundo hasta alcanzar más de 6 t/ha en el cuarto. Es importante señalar que en la pastura asociada *B. decumbens* + leguminosas, la disponibilidad de MVS

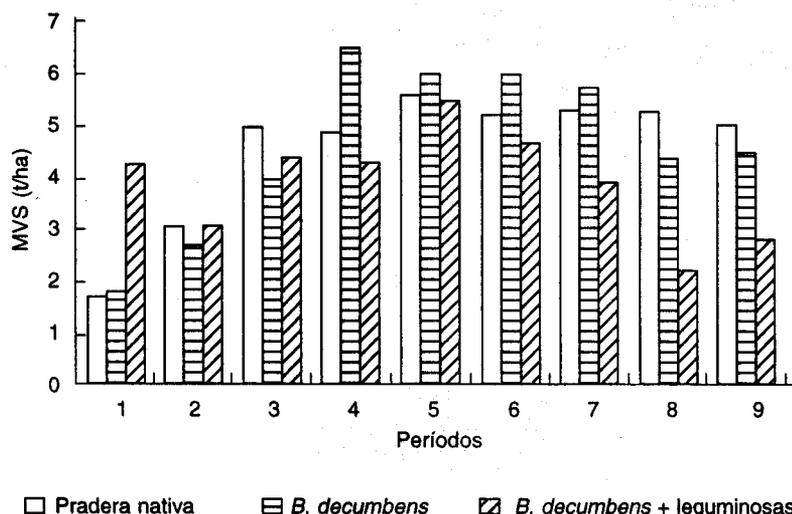


Figura 1. Disponibilidad de forraje (MVS) en tres pasturas del Piedemonte Amazónico, durante nueve períodos de 21 días cada uno.

durante los primeros siete periodos fue superior a 4 t/ha, pero durante los dos últimos periodos disminuyó por debajo de 3 t/ha de MVS.

La composición botánica de las pasturas aparece en la Figura 2. En la pastura nativa, los promedios de gramíneas fueron 76%, de leguminosas 7% y de malezas 16%. Si bien esta pastura presentó el mayor

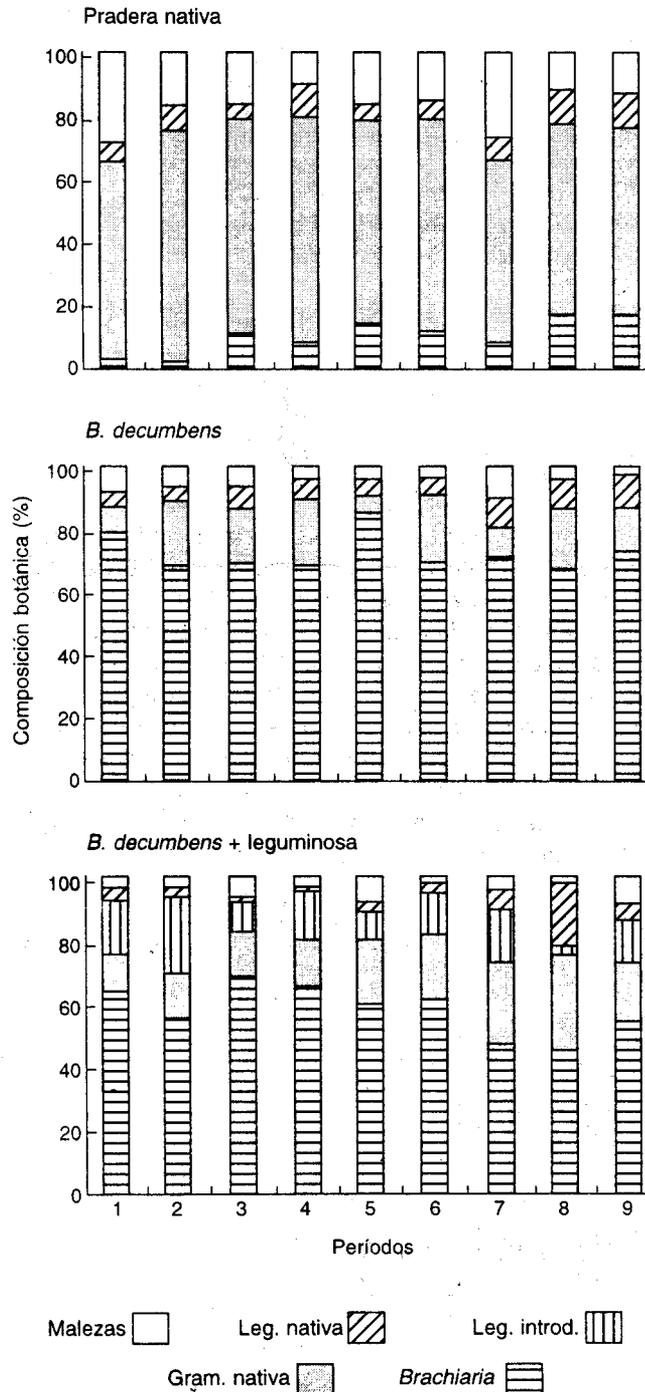


Figura 2. Composición botánica (%) de tres pasturas en el Piedemonte amazónico del Caquetá, Colombia.

porcentaje de malezas, también presentó un importante porcentaje de leguminosas nativas durante todos los periodos de evaluación y de *B. dictyoneura*, especialmente a partir del tercer periodo.

La composición botánica de *B. decumbens* fue más estable durante el tiempo del estudio, con una proporción de esta gramínea de 70% a 86% y con porcentajes de gramíneas y leguminosas nativas más o menos estables a través del tiempo, en el porcentaje de gramíneas nativas y malezas. La proporción de leguminosas introducidas varió desde un 24% en el periodo dos a un 2% en el periodo ocho.

Un promedio de la disponibilidad de MVS de forraje y la composición botánica de las pasturas se indica en el Cuadro 1 y reflejan el efecto de la carga en la disponibilidad de forraje, especialmente para la pastura asociada gramínea-leguminosa.

Según los resultados del presente estudio, se considera que bajo las condiciones del Piedemonte Amazónico no se deben mantener presiones altas de pastoreo, ya que el pisoteo por los animales, la intensidad y frecuencia de las lluvias y las condiciones de baja infiltración en el suelo (Alegre y Lara, 1991; Pinzón y Amézquita, 1991) ocasionan encharcamiento y degradación de las pasturas. Por tanto, es posible que la carga animal en este ensayo (2 UA/ha) en la asociación gramínea-leguminosa fue demasiado alta, debido al descenso progresivo de la MVS de *B. decumbens* y el aumento de malezas y gramíneas nativas a medida que transcurrió el estudio. Lo anterior confirma los resultados de las evaluaciones preliminares sobre manejo de asociaciones y capacidad de carga en gramíneas nativas de la región (Maldonado y Velásquez, 1990; 1994). Por otro lado, se considera que el manejo de los periodos de pastoreo y descanso en una pastura asociada no deben ser similares al de gramíneas puras, debido al desarrollo diferente de las pasturas, a las diversas interacciones entre las especies de la asociación y al comportamiento de los animales en la selección de las especies con preferencia hacia las gramíneas (Spain y Pereira, 1985).

Los resultados del presente estudio indican que los periodos de descanso y ocupación de 21 días, aparentemente fueron adecuados para los animales que pastaban en pasturas nativas, ya que éstas maduran rápidamente y pierden su calidad a medida que transcurren los días de descanso (Cipagauta et al., 1992). Por el contrario, la mayor preferencia y presión de los animales sobre la gramínea, conjuntamente con los periodos cortos de descanso, afectaron la disponibilidad del forraje y la recuperación de la pastura

Cuadro 1. Disponibilidad de forraje y composición botánica de pasturas en el Piedemonte Amazónico del Caquetá, Colombia.

Componente	Pastura nativa	<i>B. decumbens</i>	<i>B. decumbens</i> + leguminosas
Carga animal (UA = 450 kg/ha)	1.0	1.5	2.0
Producción MS (t/ha) ^a	4.5 ± 1.26	4.5 ± 1.54	3.84 ± 1.03
Gramínea introducida (%)	9.3 ± 5.0	73.4 ± 6.0	58.7 ± 8.5
Gramínea nativa (%) ^b	67.0 ± 5.4	15.3 ± 6.0	17.8 ± 6.0
Leguminosa introducida (%) ^c	0	0	15.0 ± 6.0
Leguminosa nativa (%) ^d	7.4 ± 3.0	7.0 ± 2.0	4.5 ± 6.0
Malezas (%) ^e	16.3 ± 7.0	4.3 ± 2.0	5.0 ± 2.8

- a. Promedio de nueve períodos de 21 días.
 b. La mayor proporción de *Homolepsis aturensis*.
 c. *A. pintoi*, *C. macrocarpum*, *D. ovalifolium*, *S. guianensis*.
 d. Frijolillo (*Calopogonium mucunoides*).
 e. *Cyperus* spp., Azulejo (*Clidemia hirta*).

asociada, especialmente durante los últimos períodos del estudio.

Calidad de la gramínea

Los promedios de PC y DIVMS de la gramíneas después de 21 días de crecimiento variaron ($P < 0.01$) entre pasturas y entre períodos de evaluación (Cuadro 2).

La pastura nativa (*Homolepsis aturensis*) presentó los mayores porcentajes de PC durante todos los períodos de muestreo, con un promedio de 7.1% ($P < 0.001$) superior al de *B. decumbens* solo (5.4%) y asociado con leguminosas (5.7%). Por el contrario, la

Cuadro 2. Porcentajes promedio de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) de pasturas con 21 días de rebrote. Piedemonte del Caquetá, Colombia.

Período	Pastura nativa		<i>B. decumbens</i>		<i>B. decumbens</i> + leguminosas	
	PC	DIVMS	PC	DIVMS	PC	DIVMS
1	8.8	51.2	6.4	55.8	5.7	58.0
2	8.2	48.5	5.4	59.3	6.1	49.0
3	7.0	51.0	6.1	59.0	5.5	63.6
4	7.1	44.0	3.4	53.5	6.4	52.3
5	6.6	43.1	7.0	56.8	4.8	52.9
6	6.8	46.0	4.8	61.3	6.4	62.5
7	7.1	56.5	6.6	64.0	5.0	53.8
8	6.8	51.5	4.3	49.4	5.4	49.8
9	5.9	40.9	4.6	64.1	6.3	61.2
Promedio	7.1 a*	48.0 B	5.7 b	5.4 b	58.1 A	56.0 A
E.S. ^a	0.3	1.6	0.4	1.6	0.2	1.8

* Valores seguidos por letras iguales entre columnas no difieren en forma significativa ($P < 0.001$), según la prueba de Duncan.

a. Error estándar de las medias.

DIVMS fue superior ($P < 0.001$) en *B. decumbens* solo (58%) y asociado con leguminosas (56%), mientras que en la pastura nativa fue de 48%. Estos resultados son similares a los encontrados por Mosquera y Lascano (1992) y Maldonado y Velásquez (1994).

Producción de leche

No se encontraron diferencias significativas en el promedio de producción de leche en las pasturas evaluadas, pero sí entre animales (Cuadro 3). Como era de esperar, la producción de leche tendió a disminuir a medida que aumentó el período de lactancia.

La producción de leche por hectárea estimada para las pasturas (Cuadro 4) fue respectivamente 52% y 94% mayor en *B. decumbens* y en la pastura asociada en comparación con la pastura nativa. En la pastura asociada, la producción de leche fue 23% mayor que en *B. decumbens*, lo que coincide con los resultados obtenidos por González et al. (1996).

Cuadro 3. Promedio de producción de leche por vaca (kg/día) en pasturas del Piedemonte del Caquetá, Colombia.

Pastura	Repetición			Promedio
	1	2	3	
Nativa	7.7	7.2	5.7	6.86
<i>Brachiaria decumbens</i>	7.6	7.8	5.6	7.00
<i>B. decumbens</i> + leguminosas	7.6	7.2	5.4	6.73
Promedio	7.7 a*	7.4 a	5.6 b	

* Valores seguidos por letras iguales entre columnas no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

Cuadro 4. Promedio de producción estimada de leche (kg/ha por día) en pasturas del Piedemonte del Caquetá, Colombia.

Pasturas	Carga animal (UA/ha)	Repetición			Promedio
		1	2	3	
Nativa	1.0	7.7	7.2	5.7	6.9
<i>Brachiaria decumbens</i>	1.5	11.4	11.7	8.4	10.5
<i>B. decumbens</i> + leguminosas	2.0	15.0	14.4	10.8	13.4

Si bien la producción de leche estimada por hectárea fue mayor en la pastura asociada, la carga de 2 UA/ha durante los meses de mayor precipitación fue relativamente alta y afectó la estabilidad de la pastura, la cual al final de las evaluaciones presentó síntomas de degradación con reducción en el porcentaje de gramínea e incremento en el porcentaje de malezas. Lo anterior sugiere que en el caso del Piedemonte del Caquetá es necesario mantener cargas animales más bajas que las utilizadas en el presente estudio, si se quiere garantizar una mayor persistencia de las pasturas.

La variación individual en la producción de leche fue altamente significativa ($P < 0.001$), a pesar de que todas las vacas tenían la misma proporción de sangre *Bos taurus* x *Bos indicus*, encontrándose que cinco de las nueve vacas del estudio produjeron entre 7.2 y 8 kg/día de leche, mientras que las restantes produjeron entre 5.3 y 6.7 kg/día. Estas variaciones entre animales indican la necesidad de seleccionar los animales, a medida que se mejoran las condiciones de alimentación.

Componentes de la leche

En el Cuadro 5 se presentan los promedios de los porcentajes de grasa y sólidos no grasos (SNG) por período en cada tipo de pastura. Los promedios de grasa en la leche presentaron variación ($P < 0.05$) por efecto de la pastura, siendo superior en la leche de las vacas que pastaban *B. decumbens* asociado con leguminosas (3.94%), en comparación con la pastura nativa (3.73%) y *B. decumbens* solo (3.53%). Por otra parte, el porcentaje de grasa varió entre períodos ($P < 0.01$) y se relacionó inversamente con el período de lactancia de la vaca y con la producción de leche por período ($R = -0.98$, $P < 0.01$).

El hecho de que no se hayan detectado diferencias en la producción de leche por vaca, pero sí una mayor proporción de grasa en la leche en pasturas de *B. decumbens* + leguminosas, podría estar relacionado con la baja disponibilidad de forraje en este tipo de pastura durante los últimos períodos de evaluación, lo cual se traduce en un bajo consumo de energía y un incremento de grasa en la leche (Rook y Line, 1961).

Cuadro 5. Porcentaje de grasa (G) y sólidos no grasos (SNG) en la leche de vacas en pasturas del Piedemonte del Caquetá, Colombia.

Período	Pastura nativa		<i>B. decumbens</i>		<i>B. decumbens</i> + leguminosas	
	G	SNG	G	SNG	G	SNG
1	2.0	8.87	3.0	8.97	3.0	9.02
2	3.3	8.95	2.5	9.09	3.2	8.78
3	3.2	9.02	3.0	8.70	3.4	9.13
4	3.3	9.02	3.3	9.27	3.1	8.85
5	3.4	8.73	3.3	9.26	3.5	9.25
6	3.8	9.18	3.4	8.95	4.1	9.24
7	4.1	9.27	4.4	9.16	4.3	8.61
8	4.3	8.76	4.4	9.20	5.0	9.04
9	4.6	9.12	3.8	8.64	4.5	9.10
Promedio	3.73 ab*	9.00	3.53 b	9.04	3.94 a	9.01
E.S. ^a	0.8	0.29	0.7	0.37	0.9	0.32

* Valores seguidos por letras iguales entre columnas no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

a. Error estándar de las medias.

Los resultados anteriores confirman la hipótesis de que en el trópico húmedo el consumo energético es el principal factor limitante para que las vacas lecheras expresen un mayor potencial productivo, cuando su dieta está basada exclusivamente en forrajes tropicales.

Las diferencias en el contenido de grasa en la leche ($P < 0.01$), a pesar de que todas las vacas pertenecían a un mismo grupo racial (Holstein Rojo x Cebú) y se encontraban entre la segunda y la tercera lactancia, se debieron, posiblemente, a la variación genética individual (Vaccaro, 1984).

Cambios en el peso vivo de los animales

En el Cuadro 6 se presentan los cambios en los pesos vivos (PV) de las vacas y los terneros en cada una de las pasturas. Las vacas que pastaban *B. decumbens* solo y asociado con leguminosas presentaron, en promedio, un cambio negativo de PV ($P < 0.01$) en comparación con los cambios de los animales en la pastura nativa.

Cuadro 6. Promedios de cambio de peso vivo de vacas y terneros por períodos de 21 días durante 189 días de evaluación en pasturas del Piedemonte del Caquetá, Colombia.

Pastura	Vacas (kg)	Terneros (kg)
Nativa	10.9 a*	7.4 A**
<i>Brachiaria decumbens</i>	10.1 b	7.8 A
<i>B. decumbens</i> + leguminosa	1.6 b	8.6 A

* Valores seguidos por letras iguales minúsculas entre filas no difieren en forma significativa ($P < 0.01$), según la prueba de Duncan.
 ** Valores seguidos por letras iguales mayúsculas entre filas no difieren en forma significativa ($P < 0.05$), según la prueba de Duncan.

En la Figura 3 se presenta el cambio de PV de las vacas y su relación con la disponibilidad de MVS/100 de PV. Este cambio fue positivo para las vacas en la pastura nativa durante los nueve períodos evaluados. Por el contrario, las vacas que pastaron en *B. decumbens* presentaron cambios negativos de PV durante la mayor parte de los períodos de evaluación, mientras que en las pasturas asociadas los cambios de PV fueron positivos hasta el quinto período y, posteriormente, fueron negativos.

Es posible que la baja disponibilidad de MVS/100 kg de PV para las vacas que pastaron *B. decumbens* + leguminosas fue la causa de pérdida de peso durante los últimos períodos de evaluación. En el caso de *B. decumbens* solo, no es claro el por qué las vacas perdieron peso, a pesar de la aceptable disponibilidad de MVS después del tercer período. Se recomienda, por tanto, realizar en la región otros estudios de más largo plazo que permitan aclarar las complejas interacciones entre producción de leche, ganancia de PV y estado fisiológico y reproductivo de las vacas y su relación con el recurso forrajero.

El cambio de peso de los terneros presentó variación significativa ($P < 0.01$) entre períodos y una mayor tendencia en la ganancia de peso para los terneros cuyas madres pastaron *B. decumbens* + leguminosas (409 g/día) en comparación con los terneros cuyas madres pastaron en *B. decumbens* solo (371 g/día) o pasturas nativas (352 g/día) (Figura 4).

Conclusiones

Las pasturas introducidas de *B. decumbens* y *B. decumbens* + leguminosas sometidas a pastoreo en la región del Piedemonte del Caquetá (Colombia) presentaron mayor capacidad de carga y producción de leche por hectárea, y una mejor calidad nutritiva en comparación con las pasturas nativas.

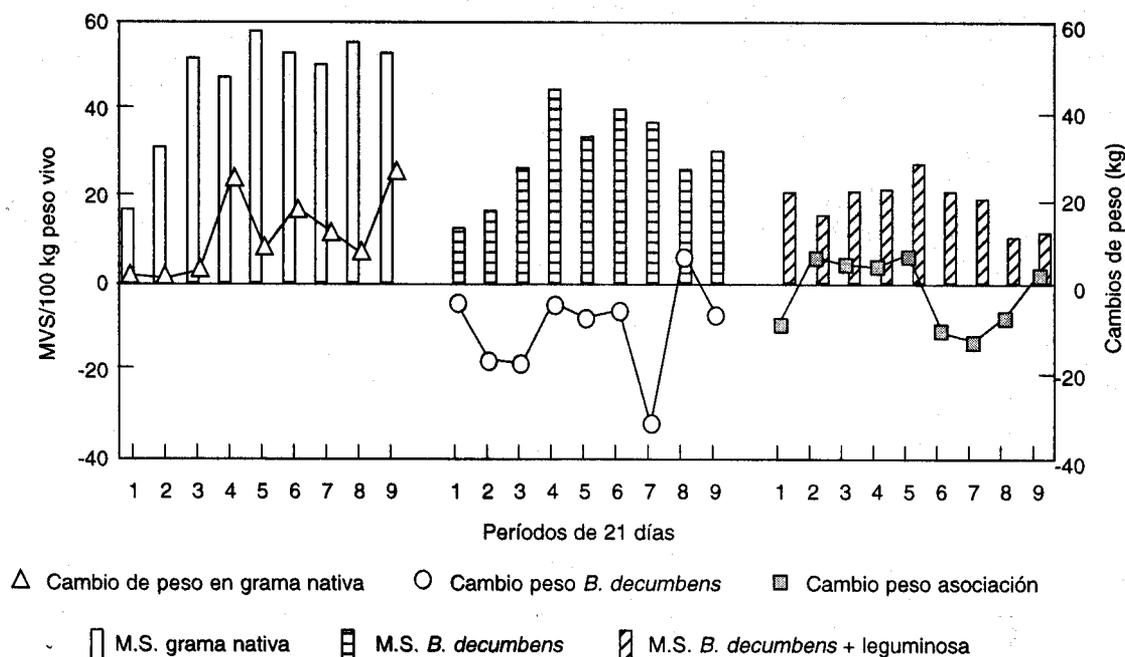


Figura 3. Tendencia en el cambio de peso vivo de las vacas y la disponibilidad de MVS/100 kg de peso vivo.

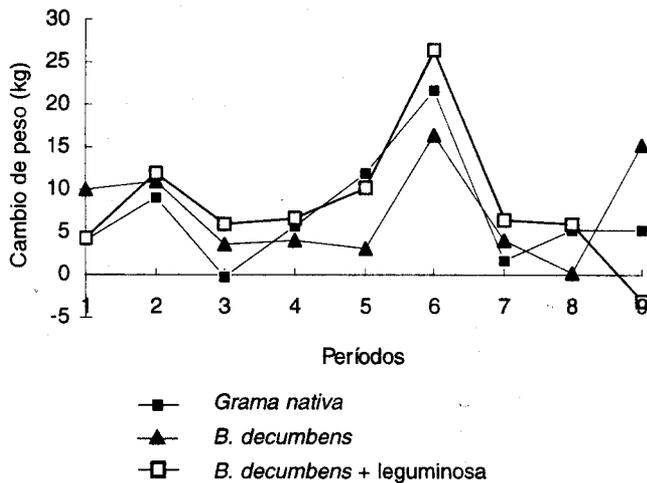


Figura 4. Tendencia en el cambio de peso de los terneros durante los nueve periodos de 21 días. Piedemonte del Caquetá, Colombia.

La producción de leche estimada por hectárea con vacas cruzadas Holstein Rojo x Cebú en la pastura de *B. decumbens* + leguminosas fue 23% mayor que en *B. decumbens* solo y ésta, a su vez, fue 52% mayor que en la pastura nativa. Sin embargo, se requiere disminuir la presión de pastoreo por hectárea y ajustar los periodos de ocupación y descanso de acuerdo con la disponibilidad de forraje, especialmente en la pastura asociada, para garantizar una mayor estabilidad y persistencia de las pasturas.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Doctor Nestor Gacharná, Administrador de Nestlé en Caquetá, su colaboración en los análisis de calidad de la leche, y a los señores Carlos Hernández Joven y Nicolás Correa, Auxiliares de Investigación, por el trabajo de campo.

Summary

A study was conducted at CORPOICA's Macagual Research Center, located in Florencia, Caquetá, Colombia, to determine the milk production capacity of native pastures, *Brachiaria decumbens* alone and *B. decumbens* in association with legumes, under grazing. The Center is located at 1° 37' North latitude and 75° 31' West longitude, within the tropical rain forest ecosystem. Nine red Holstein x Zebu cows of second and third calvings and between 60 and 90 days of lactation were used in a 3 x 3 Latin square design, with three replicates. Groups of three cows each were rotated among the three pastures at 21-day intervals. Individual milk production data of the last 14 days of each period was used for statistical analyses. The calculated stocking rate was 1.0, 1.5, and 2.0 animal

units (AU) per hectare (1 AU = 400 kg live weight) for the native pasture, *B. decumbens* and the association, respectively. Average green, dry matter availability was 4504 kg for the native pasture, 4506 kg for *B. decumbens* alone, and 3844 kg for the association. Hand-plucked samples presented average crude protein and in vitro dry matter digestibility values of 7.1% and 48% for the native pasture, 5.4% and 58% for *B. decumbens* alone, and 5.7% and 56% for the association. No significant differences ($P > 0.05$) were found in milk production among pastures (l/cow: 6.86 for the native pasture, 7.00 for *B. decumbens* alone and 6.73 for the association). The calculated milk production per hectare was 23% higher in the association compared with *B. decumbens* and 52% higher in *B. decumbens* alone compared with the native pasture. Milk fat content was higher ($P < 0.05$) in the association (3.94%) than in the native pasture (3.73%) or in *B. decumbens* alone (3.53%). On average, during the time spent grazing the native pasture, the cows gained 10.9 kg compared with a loss of 10.1 and 1.6 kg ($P < 0.001$) when grazing *B. decumbens* alone or the association, respectively. Conversely, the calves gained an average of 7.4, 7.8, and 8.6 kg ($P > 0.05$) when their mothers were grazing the native pasture, *B. decumbens* alone or the association, respectively. Milk production can therefore be improved in the Caquetá region by introducing *B. decumbens* and forage legumes, as compared with native pastures, mainly because of an increased carrying capacity. Adjustments, however, must be made depending on forage availability if the proportion of the species in the pasture is to be maintained and pasture stability and persistence kept.

Referencias

- Alegre, J. C. y Lara, P. D. 1991. Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas del suelo de la región tropical húmeda del Perú. *Pasturas Trop.* 13(1):18-23.
- Baars, R. M. y Jenkins, E. 1996. Establecimiento de leguminosas forrajeras en asociación con gramíneas en fincas de Tilarán, Costa Rica. *Pasturas Trop.* 18(3):54-59.
- Botero, R. 1993. Metodología y resultados de investigación sobre pasturas en el sistema de doble propósito en fincas del Piedemonte Amazónico del Caquetá en Colombia. En: Planeación y conducción de ensayos de evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en fincas. Documento de trabajo no. 133. RIEPT- MCAC Programa de Forrajes Tropicales-CIAT. p. 107-124.
- Chacón, E. y Betancourt, R. 1986. El aporte de nutrientes por las leguminosas para la producción animal. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Alcance (Venezuela)* (35): 117-142.

- Cipagauta, H. M.; Laredo, M. A.; y Cuesta, P. A. 1992. Suplementación de ganado bovino con tres fuentes de fósforo, en los Llanos Orientales de Colombia. I. Crecimiento de vaquillas. *Revista ICA* 27(3):319-332.
- Cóser, A. C.; Cruz Filho, A. B.; Martins, C. E.; y Alvim, M. S. 1995. Efeito de diferentes cargas animais em pastagens de Capim-gordura e Braquiária. *Pasturas Trop.* 17(3):37-40.
- Escobar, C. e Iriatti, J. L. 1992. Características químicas de un Ultisol del Piedemonte Amazónico (Caquetá-Colombia). *Revista ICA* 27(2):155-164.
- González, M. S.; Van Heurck, L. M.; Romero, F.; Pezo, D. A.; y Argel, P. J. 1996. Producción de leche en pasturas de Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con *Arachis pintoi* o *Desmodium ovalifolium*. *Pasturas Trop.* 18(1):2-12.
- Grof, B. 1982. Selección de cultivares forrajeros partiendo de muchas entradas sometidas a pastoreo. En: Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodologías de evaluación. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia, 22-24 septiembre, 1982. p. 122.
- Haydock, K. P. y Shawn, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Aust. J. Anim. Husb.* 15:663-670.
- Kleinheisterkamp, I. y Habich, G. 1985. Dinámica de los sistemas de producción y requerimientos de la tecnología ganadera. En: Vera, R. R. y Seré, C. (eds.). Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela. Informe final Proyecto ETES. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 443-446.
- Lascano, C. E. y Avila, P. 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Trop.* 13(3):2-10.
- _____. 1996. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. Trabajo presentado en la V Conferencia sobre Producción e Investigación en Pastos tropicales. Abril 25 y 26 de 1996. Maracaibo, Venezuela. 21 p.
- Lucas, H. L. Jr. 1983. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. 2a de Series no. 18. North Carolina State University. (Mimeografiado.)
- Maldonado, F. G. y Velásquez, J. E. 1990. Evaluación preliminar del manejo del pastoreo en asociaciones gramíneas-leguminosas en el Piedemonte Caquetano, Colombia. *Pasturas Trop.* 12(2):11-14.
- _____. y _____. 1994. Determinación de la capacidad de carga y ganancia de peso en bovinos bajo pastoreo en gramíneas nativas en el Piedemonte Amazónico de Colombia. *Pasturas Trop.* 16(2):2-8.
- Michelsen, H. 1990. Análisis del desarrollo de la producción de leche en la zona tropical húmeda. El caso del Caquetá, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 63 p.
- Minson, D. y McLeod, M. 1970. The digestibility of temperate and tropical limits to animal production from pastures. Hacker, J. B. (ed.). Farnham Royal, CAB, Reino Unido. p. 89-110.
- Mosquera, P. y Lascano, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteína. *Pasturas Trop.* 14(1):2-10.
- Pinzón, A. y Amézquita, E. 1991. Compactación de suelos por el pisoteo de animales en pastoreo en el Piedemonte Amazónico de Colombia. *Pasturas Trop.* 13(2):21-26.
- Rincón, C. A.; Cuesta, M. P.; Pérez, B. R.; Lascano, C. E.; y Ferguson, J. 1992. Maní forrajero perenne. Boletín técnico no. 219. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia.
- Romero, A. y Siebert, B. D. 1980. Seasonal variations of nitrogen and digestible energy intake of cattle on tropical pasture. *Aust. J. Agric. Res.* 31:393-400.
- Rook, J. A. y Line, C. 1961. The effect of plane of energy nutrition of the cow on the secretion in the milk constituents of the solids-not-fat fractions and in the concentration of certain blood-plasma constituents. *Br. J. Nut.* 19:109.
- Ruilooba, M.H. 1990. Bancos de kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Trop.* 12(1):44-47.
- Spain, J. M. y Pereira, J. M. 1985. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: Una propuesta. En: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Red Internacional de Pastos Tropicales, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 292 p.
- _____. y Gualdrón, R. 1991. Degradación y rehabilitación de pasturas. En: Lascano, C. E. y Spain, J. M. (eds.). Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoque de la investigación. Memorias de la Sexta Reunión del Comité Asesor de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), Veracruz, México, noviembre 1988. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p. 269-283.
- *t Mannelje, L. y Ebersohn, J. P. 1980. Relations between sward characteristics and animal production. *Trop. Grassl.* 14:273-280.

- Ullrich, C.; Vera, R. R.; y Weniger, J. H. 1994. Producción de leche con vacas de doble propósito en pasturas solas y asociadas con leguminosas. *Pasturas Trop.* 16(3):27-30.
- Vaccaro, L. de. 1985. Mediciones de la respuesta animal en ensayos de pastoreo: Vacas lecheras y de doble propósito. En: Lascano, C. E. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo, Lima, octubre 1 a 5 de 1984. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). p. 127-141.
- Van Heurck B., L. M. 1990. Evaluación del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con leguminosas forrajeras *A. pintoi* CIAT 17434 y *D. ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.
- Vera, R. R.; García, O.; Botero, R.; y Ullrich, C. 1996. Producción de leche y reproducción en sistemas de doble propósito: Algunas implicaciones para el enfoque experimental. *Pasturas Trop.* 18(3):25-32.