

Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito

P.J. Argel¹

Proyecto de Forrajes Tropicales – CIAT. San José, Costa Rica

Contribution of improved pastures to animal productivity in dual purpose systems²

ABSTRACT. Dual purpose systems represent 78% of the bovine inventory in tropical Latin America and contribute approximately 42% of the fresh milk produced. However, these systems are characterized by low animal productivity due mainly to the use of low quality, poorly managed forages, and to low genetic potential of the animals. During recent decades the Tropical Forages Project of CIAT and national research and development institutions have identified and characterized forage grasses and legumes adapted to wide range of edaphic and climatic conditions that are in a process increasing adoption and have significantly increased plantings of improved forages in regions of Panama, Mexico and Central America. Increases in animal productivity are estimated as 26% for milk and 6% for beef due exclusively to the adoption of *Brachiaria* cultivars. More recently, the commercial availability of cv. Mulato, an apomictic hybrid of *Brachiaria* has resulted in increased milk and beef productivity in dual purpose farms due mainly to high production of good quality forage that permits a higher stocking rate per unit area. Similarly, shrub legumes such as *Cratylia argentea* can substitute for high cost supplements such as poultry manure during the dry season in dual purpose farms. The perennial peanut (*Arachis pintoi*) in association with stoloniferous grasses has resulted in productivity increases of 15% milk and 20% beef in experimental plots, with the additional benefit of increasing soil biological activity, notably in the form of higher earthworm populations. It is a demonstrated fact that the utilization of properly managed improved forages not only permits increasing animal productivity, but also reduces soil erosion problems and allows the release of on-farm land not suited for grazing for other uses such as reforestation.

Key words: dual purpose systems, *Brachiaria* hybrid, *Cratylia argentea*, *Arachis pintoi*, earthworms, *Brachiaria* adoption, land release.

© 2006 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2006. Vol. 14 (2): 65-72

RESUMEN. Los sistemas ganaderos de doble propósito representan el 78% del inventario ganadero en América Latina tropical y contribuyen con aproximadamente el 42% de la leche producida. Sin embargo, se caracterizan por baja productividad animal debido a sistemas deficientes de alimentación basados básicamente en forrajes de pobre calidad, mal manejados, y a la baja calidad genética de los animales. El Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT e instituciones nacionales de investigación han identificado y caracterizado en las últimas décadas gramíneas y leguminosas forrajeras con amplia adaptabilidad a condiciones adversas de clima y suelo, las cuales han venido en procesos crecientes de adopción y permitido incrementos significativos en las áreas establecidas con pastos mejorados en regiones de Panamá, México y Centroamérica. Los incrementos en productividad animal se estiman en 26% para leche y 6% para carne debido solamente a la adopción de cultivares de *Brachiaria*. En años recientes la disponibilidad comercial del cv. Mulato, un híbrido apomictico de *Brachiaria*, ha permitido incrementar la productividad de leche y carne en fincas de doble propósito por la alta cantidad y buena calidad del forraje producido, lo que se traduce básicamente en mayor carga animal por unidad de superficie. Igualmente leguminosas arbustivas como *Cratylia argentea* reemplazan suplementos costosos como gallinaza y pollinaza durante la época seca en fincas de doble propósito; y el Maní forrajero (*Arachis pintoi*) asociado con gramíneas estoloníferas ha permitido incrementos de 15% en leche y 20% en carne en experimentos controlados, mejorando además la actividad biológica del suelo por la mayor presencia de lombrices de tierra en pasturas asociadas. El uso y buen manejo de forrajes mejorados no solamente incrementa la productividad animal sino que reduce los problemas de erosión de suelos y permite la liberación de áreas en las fincas no aptas para la ganadería con posible aumento del área en bosque.

Palabras clave: doble propósito, *Brachiaria* híbrido, *Cratylia argentea*, *Arachis pintoi*, lombrices de tierra, adopción *Brachiaria*, liberación de áreas.

Recibido Noviembre 8, 2005. Aceptado Febrero 26, 2006.

¹Investigador Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT. Dirección: Apdo 55-2200 Coronado, San José, Costa Rica. Teléfono: (506) 216 0271. Correo electrónico: p.argel@cgiar.org

²Trabajo presentado en la XIX Reunión de ALPA y la XXXIII Reunión de la Asociación Mexicana de Producción Animal-AMPA. Tampico, México, 26-28 de Octubre 2005

Introducción

La actividad ganadera representa el uso más importante de la tierra en América Latina tropical, particularmente en áreas de frontera o en aquellas caracterizadas por la presencia de suelos poco aptos para la agricultura intensiva; además, la ganadería es la actividad que más contribuye al Producto Interno Agropecuario de los diferentes países. Dentro de esta actividad se estima que la ganadería tipo doble propósito tiene 78% del inventario ganadero y contribuye con el 42% de la leche producida en toda la región. Este sistema de producción es manejado en su mayoría por pequeños y medianos ganaderos que dependen en alto porcentaje de recursos forrajeros, naturalizados o introducidos, los cuales presentan casi siempre limitaciones nutricionales que afectan la productividad animal (Rivas, 1992).

Por otro lado, el doble propósito ayuda a diversificar los ingresos de los pequeños productores, es fuente de ahorro y además, da valor agregado a productos de baja calidad en las fincas como son los residuos de cosechas. Los animales se utilizan también como fuente de tracción y abono. Sin embargo, una característica generalizada de los sistemas de doble propósito y de la ganadería tropical en general, es la baja productividad, lo cual se asocia a la ubicación de la misma en suelos marginales pobres, a la influencia de condiciones ambientales adversas como son sequías prolongadas, pero además a la baja calidad y al pobre manejo de los forrajes utilizados, y a índices reproductivos bajos relacionados con baja calidad genética del ganado.

No obstante, como cualquier otra actividad del campo, se busca que la ganadería sea rentable (relación favorable costos insumo/producto), que sea competitiva (calidad de los productos) y que sea sostenible, es decir, que no contribuya a contaminar el medio ambiente ni a deteriorar la base productiva de los recursos naturales. Para lograr lo anterior, la ganadería necesita modernizarse con tecnologías que mejoren la productividad y competitividad de la misma, y esto ante un escenario generalizado en América Latina de reducidos servicios y recursos estatales, como son los pobres programas de extensión y transferencia de tecnologías, la eliminación de subsidios y el encarecimiento de créditos para el campo (Lacki, 1996).

Dentro del contexto de la ganadería tropical, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), a través del Proyecto de Gramíneas y Leguminosas Tropicales, ha desarrollado desde sus inicios una estrategia para mejorar la productividad ganadera basada en la selección de especies forrajeras con amplia adaptabilidad a diferentes climas y suelos, de alta producción y calidad forrajera, y tolerantes o resistentes a plagas y enfermedades comunes en los pastos. Resultados relevantes se presentan a continuación con énfasis en los sistemas de doble propósito.

Resultados de la Investigación y Adopción de Forrajes Tropicales

La estrategia de CIAT de seleccionar y promover forrajeras con adaptación a condiciones bióticas y abióticas adversas, y las cuales crecen y persisten igualmente bien en sitios más

favorecidos por el clima y los suelos, ha permitido la identificación de especies que no solamente contribuyen a la producción animal, sino también al mejoramiento de los suelos y a reducir problemas causados por la erosión de los mismos en condiciones de manejo deficiente.

La lista de especies forrajeras colectadas, generadas o caracterizadas por CIAT, y conjuntamente seleccionadas y liberadas por los programas nacionales de investigación en distintos países del trópico, incluyen gramíneas ((*Andropogon gayanus* CIAT 621, *Brachiaria humidicola* (ex-*B. dictyoneura* CIAT 6133), *B. brizantha* CIAT 26110 y *Brachiaria* híbrido CIAT 36061)), y leguminosas (*Arachis pintoi* CIAT 17434, 18744 y 18744A, *Centrosema acutifolium* CIAT 5277, *C. pubescens* CIAT 438, *Desmodium heterocarpum* subsp. *ovalifolium* CIAT 350 y CIAT 13651, *Stylosanthes capitata* CIAT 10280, *S. guianensis* CIAT 184 y *Cratylia argentea* CIAT 18668/18516). El Proyecto de Forrajes también ha contribuido a la evaluación y liberación comercial de otras forrajeras como *B. decumbens* cv. Basilisk (CIAT 606), *B. brizantha* cvv. La Libertad (CIAT 26646) y Marandú (CIAT 6780), *B. humidicola* cv. Humidicola (CIAT 679) y *Leucaena leucocephala* cv. Romelia (CIAT 21888).

La creciente disponibilidad de especies forrajeras de mayor adaptación y producción de forraje, ha permitido que el sector ganadero incrementa progresivamente las áreas con pastos mejorados en sus fincas. El Cuadro 1 muestra que a partir de 1990 hubo un incremento significativo en la comercialización y siembra de cultivares de *Brachiaria*, particularmente de *B. brizantha* cv. Marandú, en países del área. En México por ejemplo, se pasó de 63 t (toneladas métricas) de semilla importadas en 1990 a 2,047.6 t importadas en 2003, lo que significó un incremento del área establecida con pastos mejorados de 18,100 ha a 2,616,130 ha. Algo similar ocurrió en países de Centroamérica y Panamá. No obstante lo anterior, los incrementos en siembras con pastos mejorados sólo significaron 6.5% del área permanente con pastos en México, 12.5% en Honduras, 1.0% en Nicaragua, 18.7% en Costa Rica y 0.1% en Panamá, lo que indica que existe aún un amplio margen para el establecimiento de potreros con especies mejoradas de pastos (Holmann *et al.*, 2005).

El efecto más directo de la adopción de pasturas mejoradas se observa en los incrementos en productividad de carne y leche. Se estima que 24% de la producción adicional de leche y 5% de la carne en México, y 25% y 12% respectivamente para Honduras, se debe a la adopción de pastos basados en *Brachiaria*. El país donde se estima que han impactado mayormente las especies mejoradas es Costa Rica, con 55% de aumento en leche y 18% en carne. En general el balance es positivo para la región con incrementos promedios en leche de 26% y 6% en carne para la última década (Holmann *et al.*, 2005).

Nueva generación de pastos Brachiaria

Dentro del género *Brachiaria* se encuentran las especies más utilizadas como forrajeras en América tropical. Los cultivares comerciales pertenecen a cuatro especies de origen Africano ampliamente conocidas como son *B. brizantha* cvv. Marandú, Toledo y La Libertad; *B. decumbens* cv.

Cuadro 1. Volúmenes de semilla de cultivares de *Brachiaria* importados y área estimada establecida por año en México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá durante el período 1990-2003 (Adaptado de Holmann *et al.*, 2005).

Año	País									
	México		Honduras		Nicaragua		Costa Rica		Panamá	
	Semilla (t)	Área (ha)	Semilla (t)	Área (ha)	Semilla (t)	Área (ha)	Semilla (t)	Área (ha)	Semilla (t)	Área (ha)
1990	63.0	18,100	2.5	719	1.2	345	17.7	5,088	0.1	29
1991	90.0	25,883	2	575	1.5	431	13.0	3,738	0.1	29
1992	128.7	37,012	4.2	1,208	1.3	374	14.6	4,197	0.2	58
1993	163.8	47,082	3.7	1,064	1.6	460	20.0	5,750	0.2	58
1994	185.4	53,427	5.1	1,466	1.7	489	65.8	18,918	0.4	115
1995	334.7	96,221	4.0	1,150	2	575	52.4	15,065	0.7	201
1996	478.7	137,631	5.7	1,639	2.6	747	46.5	13,368	0.9	259
1997	543.1	156,138	15.6	4,485	1.8	518	56.7	16,301	0.7	201
1998	653.2	187,798	13.4	3,133	2.8	460	150.2	38,094	1.3	344
1999	738.6	212,355	37.0	10,063	3.2	489	206.3	55,573	3.0	833
2000	1,043.0	299,864	73.8	20,009	6.7	1,552	158.7	41,429	3.9	1,092
2001	1,182.0	339,828	90.2	24,868	16.4	4,255	242.0	63,825	7.7	2,156
2002	1,477.3	416,109	102.0	27,859	27.3	7,360	348.5	81,276	7.9	2,156
2003	2,047.6	588,682	312.0	88,550	63.8	17,767	312.9	74,894	12.6	3,421
Total	9,101	2,616,130	671	186,788	134	35,822	1,692	437,516	40	10,952

¹El área total sembrada con especies de *Brachiaria* hasta el año 2003 equivale al 6.5% del área total en pastos permanentes en México, 12.5% en Honduras, 1.0% en Nicaragua, 18.7% en Costa Rica y 0.1% en Panamá.

Basilisk; *B. humidicola* ex-*B. dictyoneura* cvv. Humidicola y Llanero, y *B. ruziziensis* cv. Kennedy. Estas especies tienen cualidades deseables como forrajeras, pero también limitaciones como pobre adaptación a suelos de baja fertilidad, poca tolerancia a sitios inundados, y susceptibilidad a plagas y enfermedades comunes en los pastos.

Los cultivares mencionados de *Brachiaria* tienen mecanismos apomícticos de reproducción. La planta produce un clon de ella misma y por lo tanto no hay polinización en el proceso de formación de la semilla. Esto da estabilidad genética a la especie, pero limita cualquier programa de mejoramiento de la misma por la imposibilidad de cruzar por métodos convencionales los progenitores escogidos. Sin embargo, en los años 80 se identificó en la Universidad de Louvain (Bélgica) un biotipo sexual de *B. ruziziensis* que permitió iniciar programas de hibridación y mejoramiento genético entre especies compatibles de *Brachiaria* (Swenne *et al.*, 1981; Ndikumana, 1985). Con base en estos cruces se inició en CIAT un programa de mejoramiento de *Brachiaria* a partir de 1988 (Miles, 1999).

El *Brachiaria* híbrido cv. Mulato (CIAT 36061) es el primer híbrido apomíctico comercial obtenido por el Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT, que se ha destacado por buena adaptación a una amplia gama de localidades, alta producción de forraje, alta calidad forrajera y facilidad de establecimiento por medio de semilla. El Cuadro 2 muestra resultados obtenidos en condiciones experimentales que compara producción de leche de vacas mestizas en pasturas de *B. decumbens* cv. Basilisk, *B. brizantha* cv. Toledo y el cv. Mulato. La producción diaria de leche de vacas en potreros

de este último, fue superior ($P < 0.05$) al de vacas que pastorearon el cv. Toledo en 2000 y el cv. Basilisk en 2001. Lo anterior estuvo asociado con mayores niveles de Nitrógeno Ureico en la Leche (MUN por sus siglas en inglés) en las vacas pastoreando el cv. Mulato, que es un indicador de buena relación energía: proteína en el forraje consumido por el animal.

Los resultados en fincas de doble propósito de Centroamérica, Colombia, Panamá y México también muestran más producción de leche del cv. Mulato comparado con otras especies de *Brachiaria* y otras gramíneas tropicales de uso común en las fincas. Sin embargo, el principal efecto del cv. Mulato a nivel de fincas se ha registrado en la mayor carga animal que puede soportar, lo cual se traduce en incrementos significativos de leche por unidad de superficie (CIAT, 2004). Así lo muestra el Cuadro 3 en 6 fincas distintas de Honduras con vacas mestizas donde se comparó la producción diaria de leche en los pastos Swazi, Toledo, Andropogon y Jaragua y el cv. Mulato durante los meses de enero a junio 2004.

La producción individual por vaca no fue diferente en las pasturas monitoreadas, pero consistentemente el cv. Mulato tuvo cargas animales significativas más altas ($P < 0.05$) y por lo tanto mayor producción diaria de leche por unidad de superficie. Obviamente que las diferencias en producción individual de leche por vaca en las distintas fincas, está relacionado con el manejo y la calidad genética de las mismas; entre más 'genes lecheros' tengan las vacas, mayor debe ser la producción esperada de leche.

Así mismo, la producción de carne con el cv. Mulato ha

Cuadro 2. Producción diaria de leche de vacas mestizas (tipo doble propósito) en pasturas contrastantes de *Brachiaria* en Quilichao, Colombia (Adaptado de CIAT 2000; CIAT 2001).

Pasturas Años	Leche (kg/vaca)		MUN (mg/dL)**	
	2000	2001	2000	2001
Basilisk	7.6 a*	7.0 b	4.1 b	4.4 b
Toledo	6.5 b	8.5 a	4.3 b	3.8 b
Mulato	8.1 a	8.1 a	9.7 a	5.7 a

*P<0.05

**MUN (N-urecio en la leche)

sido evaluada por el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) en Gualaca y por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) en Cereté. El sistema de pastoreo ha sido rotacional con 3 días de ocupación y 21 días de descanso en Gualaca (Pinzón y Santamaría, 2005) y de 2 días de ocupación, 22 de descanso para la época de lluvias, y 3 días de ocupación, 33 días de descanso durante la época seca en Cereté (Cuadrado *et al.*, 2005). En Gualaca (suelos ácidos tipo Inceptisol) los potreros se fertilizaron con una dosis anual de 80-30-20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O respectivamente, mientras que en Cereté (suelos aluviales fértiles), no se fertilizaron los potreros. En el Cuadro 4 se resumen los resultados, observándose que la carga promedio fue similar en los dos sitios para el cv. Mulato, aunque la ganancia de peso por animal y por ha fue ligeramente superior en Gualaca. En este sitio

los novillos utilizados fueron de raza cebú -cruzados con un peso inicial de 183-206 kg, mientras que en Cereté se utilizaron toretes de raza cebú y cruces (F1) de cebú por Romo Sinuano, con un peso vivo promedio inicial de 285 kg. Estos últimos tuvieron mayor (P<0.05) ganancia diaria de peso (569 g/animal) que los de raza cebú (410 g). En Cereté el cv. Mulato superó en carga animal y en producción de carne por ha/año al cv. Basilisk manejado en condiciones similares, aunque las ganancias diarias de peso fueron similares para los dos tipos de pasturas.

En Huimanguillo, México, se observaron ganancias diarias promedio de 435 g/animal en pasturas de Mulato con una carga de 4 cabezas/año (Guiot y Meléndez, 2003), siendo esta ganancia de peso animal menor que la observada en Panamá y Colombia.

Leguminosas forrajeras

La evaluación y selección de leguminosas con potencial forrajero ha sido una de las prioridades del Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT desde sus inicios. Estas plantas ofrecen la posibilidad de mejorar la dieta animal por sus altos contenidos de proteína y minerales, además de contribuir al incremento de la materia orgánica del suelo y estimular mayor actividad biológica dentro de los mismos. Aunque el uso comercial de leguminosas forrajeras es aún limitado, presentamos dos especies liberadas en la última década que tienen amplio potencial para mejorar la productividad en sistemas ganaderos de doble propósito. Estas son, el arbusto *Cratylia argentea* y la leguminosa herbácea *Arachis pintoi*, ambas de origen Suramericano.

Cratylia argentea cv. Veraniega

Cuadro 3. Carga animal y producción de leche de vacas mestizas pastoreando *Brachiaria* híbrido cv. Mulato y otras especies forrajeras en fincas de doble propósito de Honduras (Información suministrada por Conrado Burgos, Heraldo Cruz y Marisabel Caballero de DICTA, Honduras) (CIAT, 2004).

Finca/Pastos	Carga animal (vacas/ha)	Producción diaria de leche (kg/vaca)	Producción diaria de leche (kg/ha)
1. Mulato	5.1 a**	7.1 ns	37.5 a
Swazi*	1.6 b	6.8 ns	8.6 b
2. Mulato	5.6 a	5.2 ns	32.1 a
Swazi	2.7 b	4.8 ns	13.5 b
3. Mulato	9.4 a	3.8 ns	36.0 a
Toledo	3.7 b	3.8 ns	14.0 b
4. Mulato	5.0 a	13.1 ns	64.5 a
Toledo	2.7 b	12.7 ns	33.3 b
5. Mulato	6.1 a	10.7 ns	65.3 a
Andropogon	3.4 b	10.5 ns	36.7 b
6. Mulato	4.7 a	6.3 ns	29.9 a
Jaragua	2.1 b	5.7 ns	12.3 b

*Swazi (*Digitaria swazilandensis*), Toledo (*Brachiaria brizantha*), Andropogon (*Andropogon gayanus*) y Jaragua (*Hyparrhenia rufa*)

**Dentro de cada finca, medias seguidas por las mismas letras no son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Cuadro 4. Cargas y ganancias de peso animal en experimentos controlados de pastoreo del cv. Mulato y *B. decumbens* (Basilisk) en Gualaca (Panamá) y Cereté (Colombia).

Sitio	Pasturas	Carga (UA/ha)	Ganancias de peso		Fuente
			(g/día)	(kg/ha y año)	
Gualaca*	Mulato	3.4	544	879	Pinzón y Santamaría, 2005
Cereté	Mulato	3.5 a **	503 a	796 a	Cuadrado <i>et al.</i> , 2005
	Basilisk	2.0 b	532 a	580 b	

*Las evaluaciones se realizaron por 683 días en Gualaca y 525 días en Cereté.

** P<0.05

Este arbusto se caracteriza por su amplio rango de adaptación a suelos ácidos pobres, tolera la sequía (5 a 6 meses secos) y tiene alta capacidad de rebrote aún en condiciones de lluvias escasas; los rendimientos de forraje son altos para plantas adultas con altos contenidos de proteína (19 a 26% dependiendo de la edad de la planta). Produce semilla de buena calidad y es un arbusto ideal para suplementar pastos de corte durante la época seca; puede ofrecerse fresca o ensilada.

El Cuadro 5 muestra resultados obtenidos en una finca con vacas tipo doble propósito en Costa Rica, donde se reemplazó la pollinaza incluida en la dieta tradicional del ganadero durante la época seca, basada además en caña de azúcar y semolina por *Cratylia* fresca o ensilada. La producción diaria de leche difirió poco entre los distintos tratamientos, a pesar de acercarse a la significación (P<0.08) en un caso, pero la relación beneficio/costo fue mejor cuando se ofreció *Cratylia* fresca debido al menor costo por kg de este tipo de suplemento. El ensilaje de *Cratylia* por otro lado, tendió a aumentar el contenido de grasa de la leche, un factor de calidad importante para la comercialización de este producto (Lobo y Acuña, 2001).

Maní forrajero (Arachis pintoi)

Esta leguminosa de uso múltiple (pastura, ornamental, para conservación de suelo y como cobertura en cultivos permanentes), se caracteriza por amplia adaptabilidad a diferentes climas, tiene alta calidad forrajera en lo que se refiere a proteína y digestibilidad, es compatible y persistente con gramíneas estoloníferas, se puede establecer por

semilla y material vegetativo, aunque el crecimiento inicial es lento; tolera el mal manejo, particularmente al sobrepastoreo de los potreros.

El Cuadro 6 muestra resultados obtenidos con vacas tipo Jersey en condiciones controladas en Costa Rica, donde se compararon pasturas de *B. decumbens* (Basilisk) solas y asociadas con el Maní forrajero por un período de cuatro años. La presencia de la leguminosa en la pastura incrementó (P<0.05) la proteína ofrecida y la producción diaria de leche. También permitió aumentar la carga animal de los potreros asociados debido al incremento de la biomasa de los mismos (Romero y González, 2001). La presencia de la leguminosa aumentó en promedio la producción diaria de leche en 15% y la carga animal en 20%; además de reducir los costos de producción.

La práctica de asociar pastos *Brachiaria*/Maní forrajero ha sido adoptada, aunque aún en pequeña escala, en fincas tipo doble propósito en Costa Rica. Los resultados muestran incrementos de leche por vaca de 0.5 a 1.0 kg/día, dependiendo de la calidad genética de los animales. Existen fincas con pasturas asociadas por más de 6 años y éstas mantienen buen balance de la leguminosa y gramíneas vigorosas.

Ganadería y medioambiente

La ganadería tiende a asociarse con los procesos de deforestación, erosión de los suelos y contaminación ambiental por la emisión de metano de los animales. En parte esto explica la mala imagen que tiene esta actividad en muchos países del trópico Latinoamericano. No obstante,

Cuadro 5. Producción diaria de leche, contenido de grasa y de sólidos totales en leche y relación beneficio/costo (B/C) observados en vacas tipo doble propósito suplementadas con diferentes fuentes de proteína. (Adaptado de Lobo y Acuña, 2001).

Tratamientos*	Leche (kg/vaca)	Sólidos totales (%)	Grasa (%)	Costo suplemento (US \$/kg)	Precio de leche (US \$/kg)	Relación B/C
1	5.1 b**	12.3	3.6	0.164	0.260	1.6
2	5.5 a	12.2	3.4	0.109	0.256	2.4
3	5.3 ab	11.7	3.0	0.217	0.245	1.1

** (P<0.08), según la prueba de Duncan.

*1. 12 kg caña de azúcar + 6 kg de *Cratylia* ensilada + 0.6 kg de semolina

2. 12 kg caña de azúcar + 6 kg de *Cratylia* fresca + 0.6 kg de semolina

3. 12 kg caña de azúcar + 3 kg de pollinaza + 0.6 kg de semolina (tratamiento del productor)

Cuadro 6. Efectos en la producción diaria de leche, de la carga animal, la disponibilidad de materia seca (MS) y la calidad de pasturas solas y asociadas de *Brachiaria decumbens* (cv. Basilisk) con *Archis pintoii* (cv. Porvenir) en la sede de la ECAG, Atenas, Costa Rica.

Pasturas	Leche (kg/día)	Carga (UA/ha)	MS (t/ha)	PC (%)
<i>B. decumbens</i> + <i>A. pintoii</i>	9.3 ^{a*}	4.6 ^{**}	3.9 ^a	14.2 ^a
<i>B. decumbens</i> + <i>H. rufa</i>	8.1 ^b	3.6	3.4 ^b	10.1 ^b
<i>B. decumbens</i>	8.3 ^b	3.7	3.7 ^c	11.7 ^b
Significativa (P<)	0.02		0.001	0.006

*Vacas Jersey sin suplemento; P<0.05

**Promedio de 4 años de evaluaciones (1996, 1997, 1998, 1999)

Fuente: Romero y González (2001)

aunque estos son problemas reales, existen otros actores del campo involucrados en los mismos procesos de contaminación y degradación del medio ambiente; la ganadería no es la única culpable.

Cambios en productividad y uso de la tierra

La experiencia del Proyecto de Forrajes Tropicales de CIAT muestra que los problemas de deforestación y erosión de los suelos pueden reducirse si la actividad ganadera se basa en pasturas adaptadas y bien manejadas, que mejoren la productividad animal e incrementen los ingresos de los productores. El Cuadro 7 expone los cambios experimentados en una finca de doble propósito en Costa Rica localizada en zona de laderas y con 5 a 6 meses secos al año. El establecimiento de potreros con cultivares de *Brachiaria* (un incremento de 150% del área en 6 años) y bancos forrajeros basados en *Cratylia*, le permitió al ganadero entre otras cosas, liberar áreas de ladera para reforestar, incrementó en 55% la producción de leche y mejoró sus ingresos, particularmente durante la época seca cuando la mayoría de sus vecinos tienen serios problemas de producción y aún muerte de animales.

Los cambios experimentados en esta finca constituyen un buen ejemplo de liberación de áreas no aptas para la ganadería y la mejora en la productividad de la misma con la introducción de pasturas mejoradas, lo que ha permitido el manejo de más animales en menor área de pastoreo, y el ordeño durante la época seca.

Cuadro 7. Cambios observados en una finca de doble propósito en Costa Rica por efecto de la siembra de pastos mejorados incluyendo un banco forrajero de *Cratylia*.

Variable	Antes (1996)	Después (2002)	Cambio (%)
Forrajes mejorados (ha)	4	10	+ 150
Vacas ordeño (no.)	12	16	+ 33
Producción leche por vaca (kg/día)	3.3	5.1	+ 55
Ingreso por leche vendida (\$/día)	12	25	+ 108
Área en bosque (ha)	4	7	+ 75

Fuente: MAG en la finca en 2002.

De igual manera, un importante cambio en el uso de la tierra ha ocurrido en el Pie de Monte Llanero en Colombia por efecto de la introducción de pastos mejorados, particularmente cultivares de los géneros *Brachiaria* y *Panicum*. La Figura 1 muestra que entre los años 1986 y 1987 se incrementó significativamente el área establecida con nuevos pastos, disminuyó la proporción de áreas degradadas de los mismos y se incrementó el área establecida con bosques (Rivas y Holmann, 2000; Ramírez y Seré, 1990). Cambios similares han ocurrido seguramente en otros sitios de la región, dado la creciente tasa de adopción de pastos mejorados reportada durante la última década.

Efectos en las características de los suelos

Es bien conocido que las gramíneas forrajeras contribuyen a mejorar la materia orgánica y las condiciones físicas de los suelos por el desarrollo de una masa considerable de raíces en las capas superficiales de los mismos. Experiencias reportadas en Costa Rica confirman lo anterior y se encontró que pasturas asociadas de *B. brizantha* cv. Marandú con *A. pintoii* (CIAT 17434), tuvieron mayor tasa de mineralización del nitrógeno de la materia orgánica, lo que significó mayor estímulo a la actividad de microorganismos presentes en el suelo (Torres, 1995). Y en efecto las pasturas asociadas tuvieron una mayor densidad y biomasa de lombrices como se muestra en la Figura 2.

Se sabe que las lombrices contribuyen a formar agregados estables en las capas superficiales del suelo, que mejoran la infiltración, la aireación y la capacidad de retener agua del mismo, lo que favorece la penetración de raíces a capas más profundas del perfil. Además, cambian la fertilidad del suelo mediante el consumo y traslado de residuos orgánicos a capas más profundas, acumulan materia orgánica proveniente de sus excretas y favorecen el reciclaje de nutrientes en el sistema suelo-planta-animal. Por estas razones es de esperar que pasturas que favorezcan la población de lombrices terminen saludables y productivas sin degradar los suelos bajo uso.

Conclusiones

Lo expuesto anteriormente nos permite concluir que:

- Los pastos mejorados, particularmente las gramíneas asociadas con leguminosas, permiten aumentar la produc-

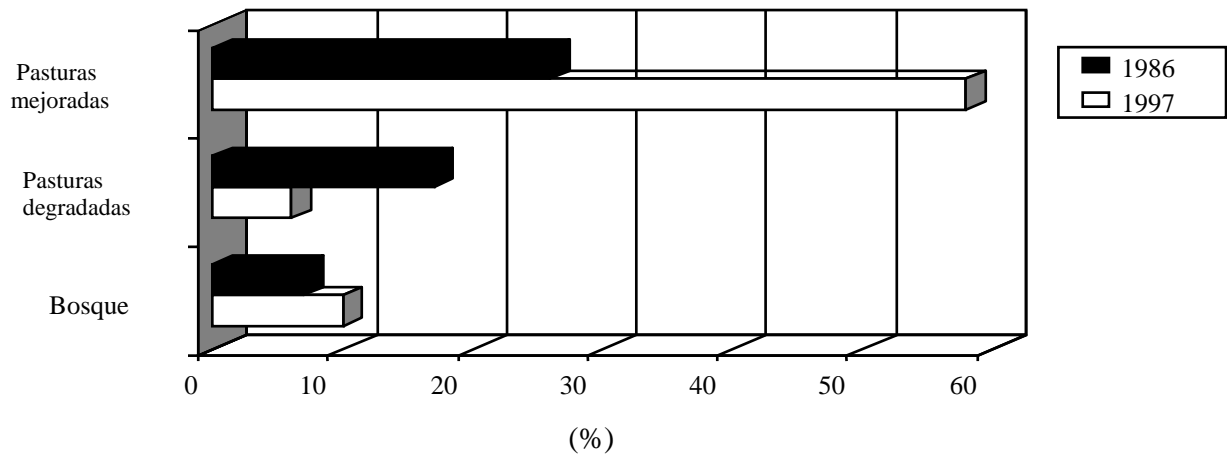


Figura 1. Cambios de uso de la tierra en las márgenes de bosque de Colombia (Ramírez y Seré, 1990; Rivas y Holmann, 2000).

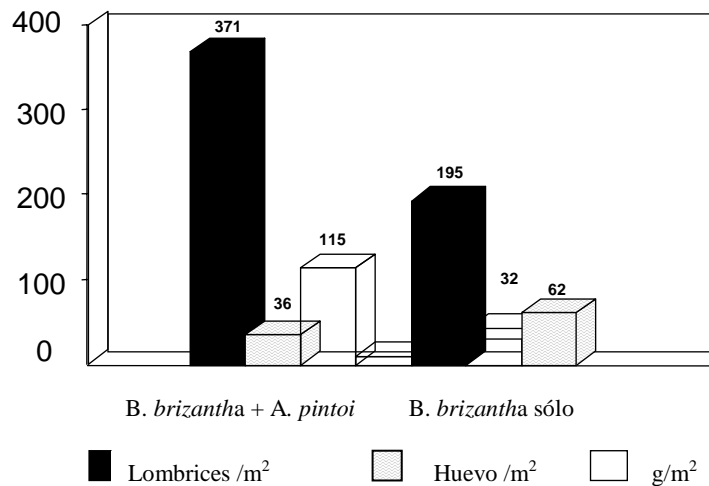


Figura 2. Biomasa de lombriz de tierra en pasturas de *B. brizantha* cv. Diamante 1 (cv. Marandú) sola y en asocio con Maní forrajero (*A. pintoii* CIAT 17434). Profundidad 10 cm. (Torres, 1995).

tividad animal en sistemas de producción tipo doble propósito. A nivel de finca el efecto principal se nota en la mayor carga animal en los pastos mejorados y no tanto en los incrementos diarios de leche por vaca.

- Es notable también la contribución de las pasturas asociadas gramínea/leguminosa al mejoramiento de la materia orgánica del suelo y al incremento de microorganismos benéficos del mismo como son las lombrices, las cuales mejoran la aireación y la fertilidad, y reducen los riesgos de degradación de los suelos bajo pastoreo.

Retos en el corto plazo

Existe una creciente disponibilidad de forrajeras mejoradas con capacidad de incrementar significativamente la productividad animal y reducir los riesgos de degradación de los suelos tropicales, si son manejadas adecuadamente. Las instituciones de investigación y la experiencia acumulada de los propios ganaderos tienen información relevante al respecto, pero las oportunidades de transferir las tecnologías generadas en forma masiva, con capacidad para generar impactos significativos en la producción y el manejo de los recursos naturales, es muy limitada. Por esto

se sugiere considerar los siguientes retos:

- Evaluar, o validar las forrajeras mejoradas en sociedades entre los institutos de investigación (INIAs) y los productores.
- Fortalecer la capacidad de los MAGs e INIAs para interactuar con otras entidades y lograr políticas que tengan influencia en los procesos de innovación tecnológica.
- Facilitar mayor integración entre asociaciones de productores, agroindustrias (cooperativas de leche) y empresas semillistas.

Literatura Citada

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2000. Annual Report 2000. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. 191 p.
 CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2001. Annual Report 2001. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 110-112.
 CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2004. Annual Report 200. Project IP-5. Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. p. 24-26.
 Cuadrado, H.; L. Torregrosa y J. Garcés. 2005. Producción de carne con machos de ceba en pastoreo del pasto híbrido Mulato y *B. decumbens* en el Valle del Sinú. Corporación Colombiana de Investi-

- gación Agropecuaria (CORPOICA). Informe Mimeografiado. 9 p.
- Guiot, J. D. y F. Meléndez. 2003. Producción anual de forraje de cuatro especies de *Brachiaria* en Tabasco. XVI Reunión Científica Tecnológica Forestal y Agropecuaria. Villahermosa, Tabasco (México). Noviembre 27 y 29, 2003. p. 126-128.
- Holmann, F.; L. Rivas; P. Argel y E. Pérez. 2005. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 197. 31 p.
- Lacki, P. 1996. Rentabilidad en la Agricultura: ¿con más subsidios o con más profesionalismo? Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, Santiago, Chile. Mimeografiado. 17 p. <http://www.polanlacki.com.br>
- Lobo, M. y V. Acuña. 2001. Efecto de la suplementación con *Cratylia argentea* cv. Veraniega fresca y ensilada sobre la producción de leche en vacas en sistemas doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. En: Sistemas de Alimentación con Leguminosas para Intensificar Fincas Lecheras: un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropileche. F. Holmann y C. Lascano (eds.). CIAT/ILRI, Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 184. p. 391-41.
- Miles, J. 1999. Nuevos híbridos de *Brachiaria*. Pasturas Tropicales 21(2): 78-80.
- Ndikumana, J. 1985. Etude de l'hybridation entre espèce apomictiques et sexuées dans le genre *Brachiaria*. Ph.D. Dissertation. Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve, Belgium. 210 p.
- Pinzón, B. y E. Santamaría. 2005. Evaluación del pasto *Brachiaria* híbrido cv. Mulato en producción de carne. Instituto Panameño de Investigación Agropecuaria (IDIAP). Informe Mimeografiado. 7 p.
- Ramírez, A. y C. Seré. 1990. *Brachiaria decumbens* en el Caquetá: Adopción y uso en ganaderías de doble propósito. Proyecto colaborativo Nestlé de Colombia, Fondo Ganadero del Valle, INCORA, SENA, Universidad del Amazonas, ICA, CIAT. Documento de Trabajo No. 67. CIAT, Cali, Colombia.
- Rivas, L. 1992. El sistema ganadero de doble propósito en América tropical. Trabajo presentado en el Simposio Internacional sobre Alternativas y Estrategias en Producción Animal. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Rivas, L. y F. Holmann. 2000. Early adoption of *Arachis pintoi* in the humid tropics: the case of dual - purpose livestock systems in Caquetá, Colombia. Livestock Res. for Rural Develop. (12) 3. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd11/3/hol113.htm>.
- Romero, F. y J. González. 2001. Evaluación de *Brachiaria decumbens* asociada con *Arachis pintoi* y en monocultivo sobre la producción de leche y sus componentes. En: Sistemas de Alimentación con Leguminosas para Intensificar Fincas Lecheras: un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropileche. F. Holmann y C. Lascano (eds.). CIAT/ILRI, Cali, Colombia. Documento de Trabajo No. 184. p. 3-7.
- Swenne, A., B. P. Louant and M. Dujardin. 1981. Induction par la colchicine de formes autotétraploïdes chez *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard (Graminée). Agron. Trop. 36(2) : 134-141.
- Torres M., M. I. 1995. Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y en asocio con *Arachis pintoi* después de cuatro años de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica. MSc Tesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 98 p.