

# Rendimiento de pasturas con y sin sombra en el trópico húmedo de Costa Rica<sup>1</sup>

Luis Villafuerte<sup>2</sup>, José Arze<sup>3</sup>, Muhammad Ibrahim<sup>3</sup>

**Palabras claves:** composición botánica, fertilidad del suelo, sistemas silvopastoriles.

**SHADED AND UNSHADED PASTURE YIELDS IN THE HUMID TROPICS OF COSTA RICA**

## RESUMEN

El índice de sombra, las condiciones edafológicas y la composición florística del pastizal determinaron el rendimiento de las pasturas en 22 sitios silvopastoriles distribuidos entre dos localidades en Costa Rica. El rendimiento de pasturas no mejoradas bajo sombra de árboles frutales fue significativamente menor que a pleno sol. Pasturas mejoradas bajo sombra abierta de árboles maderables, como *Cordia alliodora*, produjeron igual que a pleno sol.

## SUMMARY

Pasture yield in 22 silvopastoral systems, distributed between two locations in Costa Rica, was determined by the degree of shading, soil conditions and floristic composition. The yield of unimproved pastures under fruit trees was significantly less than when grown with full sunlight. Improved pastures beneath the open shade of timber trees, such as *Cordia alliodora*, gave the same production as unshaded areas.

## INTRODUCCIÓN

La sombra reduce significativamente la productividad de las pasturas. Somarriba (1988) encontró que las pasturas con sombra de árboles de guayaba (*Psidium guajava*) no presentaron un cambio drástico en cuanto a su composición florística, pero sí en cuanto a su productividad, la cual puede llegar a ser de 43% a 63% de la productividad a pleno sol. Reynolds (1995) encontró que el rendimiento del pasto guinea (*Panicum maximum*) bajo 60% de sombra fue de apenas 8350 vs 32777 kg ha<sup>-1</sup> a pleno sol, es decir, una reducción del 75%. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la sombra sobre el rendimiento de las pasturas, en dos localidades del trópico húmedo bajo de Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en Río Frío (10° 20' N y 83° 54' O, altitud 100 m, 4120 mm año<sup>-1</sup>, 20 -30 °C (Urgiles, 1996)) y La Fortuna (10° 28' N y 84° 39' O, altitud 250 m, 3385 mm año<sup>-1</sup> y 23 °C (Chinchilla, 1987)), Costa Rica. En cada localidad se seleccionaron 11 sitios silvopastoriles de acuerdo a la densidad y distribución espacial del

componente arbóreo y a la composición florística de las pasturas. Se estimó el índice de sombra (IS) para cada sitio (Hammond *et al.*, 1995; Sepúlveda *et al.*, 1998). Este índice fue calculado tomando como referencias niveles máximos para los indicadores de cobertura y densidad (árboles por unidad de área) y mínimos para el indicador de distancia (promedio entre árboles), para cada tipo de árbol:

$$IS = [1/2(C + P)] / D$$

IS = índice de sombra  
C = cobertura

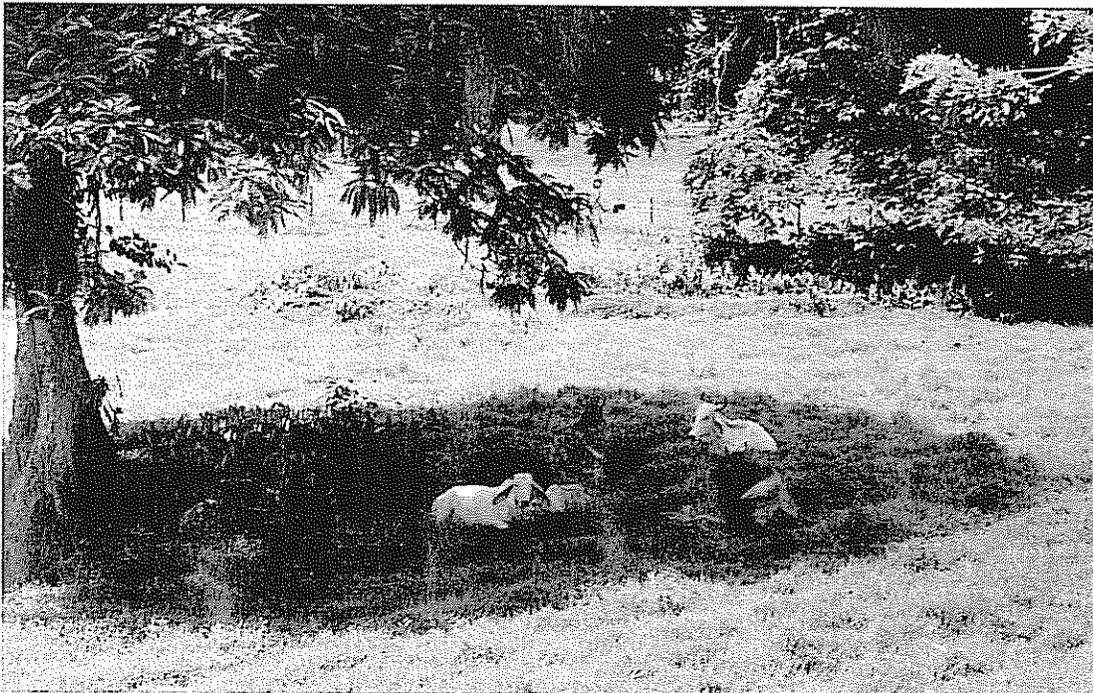
P = densidad  
D = distancia

Se determinó la composición florística y el rendimiento de las pasturas en condiciones de sombra y a pleno sol de acuerdo al método comparativo y rango de peso seco (Haydock y Shaw, 1975; Mannelje y Haydock, 1963).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los árboles frutales fueron el componente arbóreo más común en los potreros de Río Frío; los maderables

<sup>1</sup> Basado en Villafuerte LE (1998) Sistemas expertos para toma de decisiones de manejo en sistemas silvopastoriles del trópico húmedo bajo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 98 p. <sup>2</sup> MSc Agroforestería Tropical, CATIE, 1998. <sup>3</sup> CATIE, Turrialba, Costa Rica, jarze@catie.ac.cr, mibrahim@catie.ac.cr



El tipo de sombra, las condiciones del suelo y la composición florística determinaron el rendimiento de las pasturas (Foto: L. Meléndez)

ocuparon el segundo lugar y los árboles de sombra el tercero. En La Fortuna, los maderables como el laurel (*Cordia alliodora*), fueron el componente arbóreo más abundante (Figura 1). La sombra fue mayor en Río Frío que en La Fortuna debido a la presencia de frutales de copas densas, como la guayaba (*Psidium guajava*) y la naranja (*Citrus sinensis*).

Los suelos de Río Frío presentaron problemas de dre-

naje, acidez y deficiencias de Ca, Mg, P, K y Zn, caracterizándose como suelos de baja fertilidad. Las deficiencias de Zn, Mg y P afectaron el rendimiento y calidad nutritiva de las pasturas, el rendimiento de vacas en ordeño y el desarrollo de terneros lactantes (Skerman y Riveros 1992). Los suelos de La Fortuna son de origen volcánico, de buen drenaje y ligeramente ácidos, alta fertilidad (Cuadro 1), aptos para el establecimiento de pasturas mejoradas.

En Río Frío, las pasturas estuvieron constituidas por gramineas no mejoradas tolerantes a la sombra, especialmente *Ischaemum ciliare* (35%) y *Axonopus compressus*

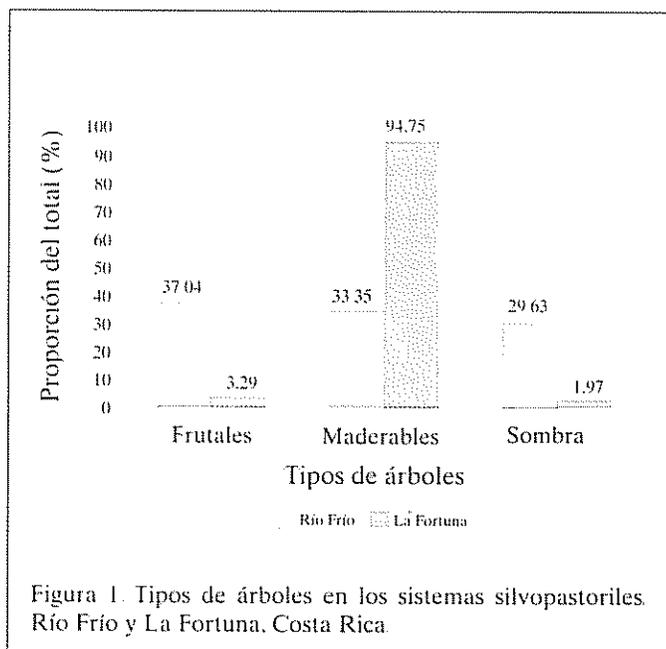
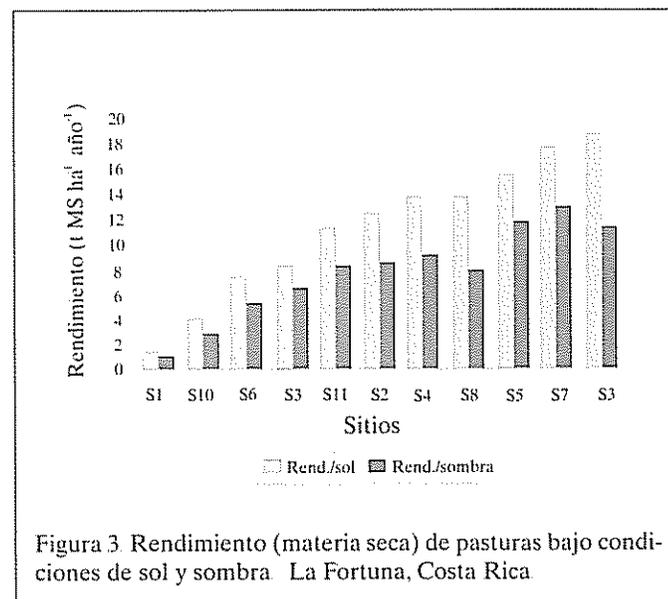
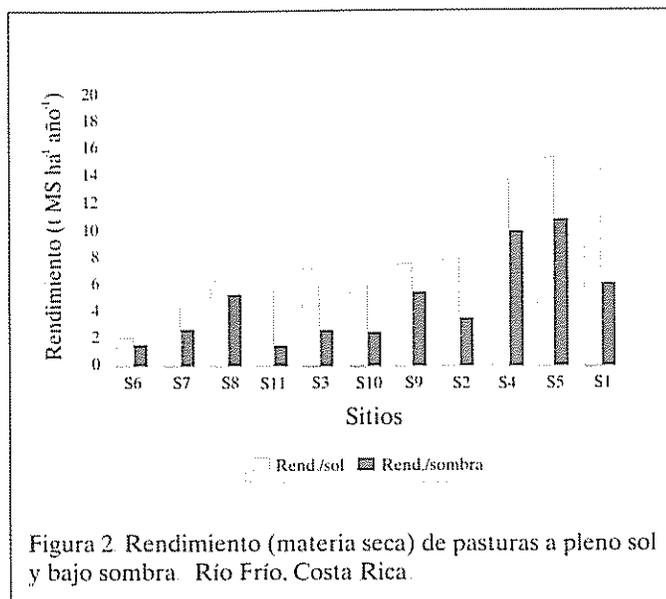


Figura 1. Tipos de árboles en los sistemas silvopastoriles Río Frío y La Fortuna, Costa Rica

**Cuadro 1.** Características químicas de los suelos. Río Frío y La Fortuna, Costa Rica.

Elemento	Unidades	Contenidos		
		Río Frío	La Fortuna	Niveles óptimos
Ca	meq/100 g	0.99	6.2	4-20
Mg	meq/100 g	0.22	0.98	1-10
K	meq/100 g	0.16	0.25	0.2-1.5
P	ppm	8	12.05	10-40
Cu	ppm	6	11.05	1-20
Fe	ppm	185	88.6	10-50
Mn	ppm	26	10.05	5-50
Zn	ppm	0.74	1.4	3-15
pH	-	4.8	5.51	6-7



(25%). En cambio, en La Fortuna, las especies de mayor cobertura fueron *Cynodon nlemfuensis* (25%) y *A. compressus* (4%). Las malezas cubrieron 22% y 38%, en Río Frío y La Fortuna, respectivamente. *I. ciliare* y *A. compressus* fueron consideradas gramíneas de bajo rendimiento, invasoras, tolerantes a la sombra, al anegamiento y a suelos de baja fertilidad (Villareal, 1992).

En Río Frío, el 72% de los pastizales al sol produjeron menos de 8 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de materia seca (Figura 2), lo que equivale al 39 % del rendimiento promedio obtenido con pasturas mejoradas en condiciones de pleno sol en esta localidad. Bajo sombra, el 27% de las pasturas produjeron rendimientos regulares (6 a 10 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>), el resto produjo bajos rendimientos. La sombra redujo significativamente la producción promedio de materia seca de 8.7 a 4.7 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (46%). En La Fortuna, el 72% de las pasturas a pleno sol produjeron más de 8 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de materia seca. Bajo sombra, los rendimientos fueron menores que a pleno sol (31%), sin llegar a diferencias promedio significativas (11.2 a 7.7 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) (Figura 3).

### CONCLUSIONES

El tipo de sombra, las condiciones del suelo y la composición florística de los pastizales determinaron el rendimiento de las pasturas en Río Frío y La Fortuna. Árboles de copas densas, como los frutales o algunos árboles de sombra, pueden reducir en un 50% el rendimiento de pasturas no mejoradas. En cambio, árboles maderables de copa rala y abierta, como *C. alliodora*,

pueden reducir el rendimiento de pasturas mejoradas en un 30%. En condiciones de baja fertilidad de suelo, drenaje deficiente, con gramíneas no mejoradas y en presencia de árboles de copas densas, el rendimiento de las pasturas, tanto en sol como en sombra, es bajo (menos de 6 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>). Por el contrario, en suelos fértiles, con buen drenaje, gramíneas mejoradas y sombra abierta los rendimientos pueden ser altos (más de 8 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>).

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Chinchilla VE (1987) Atlas cantonal de Costa Rica. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal (IFAM), San José. Costa Rica. 395 p.
- Hammond A, Adriaanse A, Rodenburg E, Bryant D and Woodward R (1995) Environmental Indicators: a systemic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, DC. World Resources Institute. 43 p.
- Haydock KP and Shaw NH (1975) The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 663-670
- Mannetje L and Haydock KP (1963) The dry weight-rank method for the botanical analysis of pasture. Journal of the British Grassland Society 18: 268-275
- Reynolds GS (1995) Pasture-cattle-coconut system. FAO Field Operations Division Technical Cooperation Department Bangkok, Tailandia 668 p.
- Sepúlveda S, Castro A y Rojas P (1998) Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales. San José, Costa Rica. IICA, 76 p.
- Skerman PJ y Riveros F (1992) Gramíneas tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Roma. Italia. 849 p.
- Somarriba E (1988) Pasture and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L.) trees in Costa Rica. Agroforestry Systems 6:153-162
- Urgiles CJ (1996) Descripción cuantitativa y optimización de sistemas de producción de leche especializada en Río Frío, Costa Rica. Tesis. Mag Sc., CATIE, Turrialba, Costa Rica. 129 p.
- Villareal M (1992) Evaluación comparativa de ratana (*Ischaemum ciliare*) como especie forrajera. Agronomía Costarricense 16(1): 37-44