

ALTERNATIVAS NUTRICIONALES EN EL TRÓPICO

Incremento la productividad y la calidad de la carne y leche

Ku Vera, J.C.*, Aguilar Pérez, C.F., Ayala Burgos, A.J., Solorio Sánchez, F.J.,
Ramírez Avilés, L. y Briceño Poot, E.G.

Cuadro 5. Producción de carne con ganado bovino (de 330 kg peso vivo) en pastoreo en Tizimín, Yucatán (Molina, Garza y Torres, 1976)

Pasto	Sistema de pastoreo	Carga animal No. de toros/ha	Ganancia de peso/toro/día (g)	Producción de carne/ha (kg)
Guinea	Rotacional	1.5-2.0	308	192
Buffel	Rotacional	1.5-2.0	396	250

Cuadro 6. Cambio de peso promedio de toretes durante 120 días (noviembre 2008-febrero 2009) con tres cargas animal en praderas de *B. brizantha* en Tizimín, Yucatán durante la época de nortes (Flores Chuc, 2009).

Indicador	Alta (4.2 UA/ha)	Media (2.8 UA/ha)	Baja (1.4 UA/ha)
Peso inicial (kg)	244.5	242.0	248.8
Peso final (kg)	240.7	242.4	289.7
Cambio de peso			
Por animal (kg/an/d)	-0.032	0.003	0.341
PCH (kg/ha/120 d)	-21.1	1.5	63.5

PCH: Producción de carne por hectárea

Cuadro 7. Potencial de degradación de la materia seca en el rumen y concentración de proteína cruda del pasto Guinea (*Panicum maximum*) durante la estación de secas (enero-abril, 1995) en un rancho de Yalsihon, Yucatán (Juan Ku; datos no publicados).

	Mes			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Potencial de degradación de la materia seca del pasto Guinea en el rumen (%)	34.8	45.1	42.4	33.7
Proteína cruda del pasto Guinea (%)	5.9		3.5	5.7

Cuadro 9. Masa forrajera (kg/ha/ciclo de pastoreo) y aporte de hierba (kg MS/100 kg peso corporal/día) en pasturas de *Brachiaria decumbens* en pre-pastoreo, de acuerdo al año del experimento, estación del año y sistema de pastoreo (Campos et al., 2011)

	Época de lluvias		Época de secas	
	Silvopastoril	Monocultivo	Silvopastoril	Monocultivo
Materia seca del forraje verde				
2004/2005	2124	2283	1212	1155
2005/2006	1823	2025	942	1090
2006/2007	1927	2004	1211	997
Promedio	1958	2104	1122	1081
Aporte de hierba				
2004/2005	7.3	7.5	5.5	5.2
2005/2006	7.0	7.1	5.3	5.0
2006/2007	7.2	7.1	5.0	5.0
Promedio	7.2	7.2	5.3	5.1

Cuadro 10. Ganancia diaria promedio (g/animal) y ganancia por área (kg/ha), de acuerdo al sistema de producción y año, en las estaciones de lluvias y secas (Campos et al., 2011).

Año de experimento	Época de lluvias		Época de secas	
	Silvopastoril	Monocultivo	Silvopastoril	Monocultivo
Ganancia diaria				
2004/2005	722	624	348	387
2005/2006	647	563	298	274
2006/2007	628	515	420	352
Promedio	666	567	355	338
Ganancia por área				
2004/2005	298	256	88	97
2005/2006	242	230	75	68
2006/2007	258	211	105	89
Promedio	266	232	89	85

Cuadro 13. Composición de ácidos grasos de la leche (mg/g grasa) de ganado lechero Holstein estabulado en el noreste de México, por mes de producción (Martínez et al., 2010).

Ácido graso	Junio	Julio	Agosto
C4:0	1.36	0.77	0.46
C6:0	7.42	7.33	4.51
C8:0	8.84	9.39	7.06
C10:0	21.88	24.08	18.97
C12:0	27.81	30.38	26.45
C14:0	105.96	103.01	92.11
C14:1	12.39	11.67	11.8
C15:0	11.19	11.82	12.19
C16:0	306.48	299.98	289.5
C16:1	15.15	15.37	15.97
C17:0	5.39	5.96	5.19
C18:0	103.53	110.3	102.88
C18:1, trans-11	6.82	6.64	10.97
C18:1, cis-9	279.2	279.63	306.96
C18:21	37.39	35.61	45.11
C18:32	4.6	4.28	4.23
c9, t11-CLA3	10.78	8.5	10.16
C20:0	0.72	0.56	1.03
Otros	31.25	33.91	33.62
SAT	601.71	603.77	560.45
MFA	210.97	310.97	342.91
PFA	52.78	48.41	59.5

1 Ácido linoleico; 2 Ácido linolénico; 3 cis-9, trans-11-CLA; SAT= suma de ácidos grasos saturados; MFA= suma de ácidos grasos monoinsaturados; PFA= suma de ácidos grasos poliinsaturados.

Cuadro 14. Perfil de ácidos grasos en la grasa intramuscular de toretes en corral y en pastoreo (mg/g de grasa; Montero et al., 2011)

Ácido graso	Pastoreo	Corral
(C14:0 (mirístico))	32.4	21.8
C14:1 (miristoleico)	25.2	23.8
C16:0 (palmítico)	255.4	236.5
C16:1 (palmitoleico)	32.6	30.8
C18:0 (estearico)	189.0	229.0
C18:1 (oleico)	383.9	357.4
C18:1 11-trans (vaccénico)	1.6	1.7
C18:2 (linoleico)	59.2	42.8
CLA total	16.8	14.4
9- cis, 11-trans C18:2 (CLA)	5.8	6.1
C18:3 (linolénico)	10.9	7.7
Saturados	473.3	487.7
Monoinsaturados	428.6	424.6
Poliinsaturados	81.5	93.2
Poliinsaturados:Saturados	0.2	0.2
Proporción $\omega 6:\omega 3$	7.4	0.7

Cuadro 15. Perfil de ácidos grasos en la grasa intramuscular de toretes cruzados $\frac{3}{4}$ Bos indicus vs $\frac{3}{4}$ Bos taurus (mg/g de grasa; Montero et al., 2011)

Ácido graso	$\frac{3}{4}$ Bos indicus	$\frac{3}{4}$ Bos taurus
(C14:0 (mirístico))	30.7	25.6
C14:1 (miristoleico)	26.5	22.5
C16:0 (palmítico)	254.6	237.3
C16:1 (palmitoleico)	33.1	30.4
C18:0 (esteárico)	191.7	226.3
C18:1 (oleico)	375.2	366.1
C18:1 11-trans (vaccénico)	1.6	1.7
C18:2 (linoleico)	64.4	37.6
CLA total	18.8	12.4
9- cis, 11-trans C18:2 (CLA)	6.3	5.6
C18:3 (linolénico)	12.5	6.1
Saturados	476.7	484.8
Monoinsaturados	444.0	409.2
Poliinsaturados	90.7	84.1
Poliinsaturados:Saturados	0.19	0.18
Proporción $\omega 6:\omega 3$	7.1	7.3

Cuadro 16. Composición de ácidos grasos del músculo longissimus dorsi (g/100 g del total de ésteres de metilo de ácidos grasos) de corderos que pastorearon durante el día completo (8 h) o durante la mañana (4 h AM) o durante la tarde (4 h PM) (Vasta et al., 2012).

	Tratamientos (horas de pastoreo)		
	8 h	4 h AM	4 h PM
No. de corderos	12	11	12
C10:0	0.35	0.37	0.28
C12:0	0.50	0.50	0.47
C14:0	3.78	3.87	3.31
C14:1 cis-9	0.28	0.30	0.30
C15:0	0.51	0.52	0.34
C15:1	0.38	0.38	0.39
C16:0	16.82	17.44	16.03
C16:1 cis-9	1.40	1.30	1.71
C17:0	1.34	1.14	1.5
C17:1	0.55	0.40	0.46
C18:0	14.00	15.09	12.07
C18:1 trans-11	1.55	1.06	1.60
C18:1 cis-9	29.95	29.71	30.05
C18:2 trans-9, trans-12	1.45	0.81	1.61
C18:2 cis-9 cis-12	8.68	8.33	9.09
C18:3 cis-6 cis-9 cis-12	0.41	0.7	0.97
C18:3 cis-6 cis-9 cis-15	2.77	2.32	2.80
C18:2 cis-9 trans-11	1.85	1.45	2.39
C20:0	0.28	0.27	0.26
C20:1 cis-11	0.38	0.56	0.36
C21:0	0.22	0.43	0.28
C20:2 cis-11 cis-14	0.51	0.57	0.37
C20:3 n-6	0.30	0.46	0.31
C20:3 n-3	0.64	1.15	0.59
C20:4 n-6	7.79	8.21	8.59
C20:5 n-3	1.66	1.35	2.03
C22:0	0.29	0.13	0.32
C22:6 n-3	1.36	1.18	1.55
SPA	38.08	39.76	34.85
Ácidos grasos monoinsaturados	34.50	33.71	34.86
Ácidos grasos poliinsaturados	27.41	26.53	30.29
ω 6/ ω 3	3.01	3.21	3.04
Grasa intramuscular (mg/100 g carne fresca)	1231.50	1144.95	1087.54

Referencias

- Adejumo, J.O. and Ademosun, A.A. 1991. Utilization of leucaena as supplement for growing dwarf sheep and goats in the humid zone of West Africa. *Small. Rum. Res.* 5:75-82.
- Aguilar, C.F., Cárdenas, J.V., and Santos, J.S. 2001. Efecto de la suplementación con *Leucaena leucocephala* sobre la productividad de vacas cruzadas, bajo dos cargas de pastoreo. *Lives. Res. Rural Dev.* 13, (4). <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/4/agui134.htm>
- Almeida, R.G., Do Nascimento, J.D., Batista, E.V.P., Motta, M.M., Regazzi, A.J., Amarante, B.P., Miranda, D.F., Oliveira, M.P. 2002. Produção animal em pastos consorciados sob três taxas de lotação, no Cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 31: 852-857.
- Alvarez Madrigal, P. 2009. Sustentabilidad y responsabilidad social, una necesidad social en el negocio ganadero. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Noviembre 3-5, 2009. Tepalcatepec, Michoacán. Fundación Produce Michoacán. Morelia. pp. 105-107.
- Arroyo, D. y Teunissen, H. 1964. Estudio comparativo de producción de carne en 5 zacates tropicales. *Téc. Pec. Méx.* 3 :15-19.
- Barros, R.M.; Solorio, S.J.; Ku, V.J.; Ayala, B.A.; Sandoval, C.C. Solís, P.G. 2012. Productive performance and urinary excretion of mimosine metabolites by hair sheep grazing in a silvopastoral system with high densities of *Leucaena leucocephala*. *Trop. Anim. Health Prod.* DOI 10.1007/s11250-012-0150-0.
- Bartl, K., Gómez, C.A., Nemecek, T., 2011. Life cycle assessment of milk produced in two smallholder dairy systems in the highlands and the coast of Peru. *J. Cleaner Prod.* 19:1494-1505.
- Bonilla, C.J.; Lemus, F.C. 2012. Emisión de metano entérico por ruminantes y su contribución al calentamiento global y al cambio climático. *Revisión. Rev. Mex. Cienc. Pec.* 3: 215-246.
- Bonsi, M.L.K., Osuji, P.O., Nsahlai, I.V., and Tuah, A.K. 1994. Graded levels of *Sesbania sesban* and *Leucaena leucocephala* as supplements to teff straw given to Ethiopian Menz Sheep. *Anim. Prod.* 59:235-244.
- Bonsi, M.L.K., Tuah, A.K., Osuji, P.O., Nsahlai, V.I., and Umunna, N.N. 1996. The effects of protein supplements source or supply pattern on the intake, digestibility, rumen kinetics, nitrogen utilization and growth of Ethiopian Menz sheep fed teff straw. *Anim. Feed. Sci. Technol.* 64:11-25
- Campos, P.D.; Tavares, C.C.; Miranda, G.C.; Martins, M.R.; Ávila, P.M.; Dias, M.M.; Ferreira, X.D. 2011. Performance of dairy heifers in a silvopastoral system. *Lives. Sci.* 141: 166-172.

Capper, J.L., 2011. The environmental impact of beef production in the United States: 1977 compared with 2007. *J. Anim. Sci.* 89, 4249-4261.

Cosa, M. Simón, L. Caceres, O. y Franciso, A.G. 2000. Valor nutritivo del heno de árboles leguminosos II. *Leucaena leucocephala* cv. CNIA-250. VI Seminario Internacional Sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles.

Esquivel, M.H., Piñeiro, V.A., Bazán, G.J., Ayala, B.A., Espinoza, H.J. and Ku, V.J. 2010. Integration of *Enterolobium cyclocarpum* Jacq. Griseb tree with hair sheep production in the dry tropics. *Advan. Anim. Bios.* 1:444-445.

Flores Chuc, S. 2009. Efecto de la carga animal sobre la disponibilidad, calidad de forraje y cambio de peso de toretes en pastoreo de *Brachiaria brizantha* durante la época de nortes en Yucatán. Tesis de Maestría en Producción Animal Tropical. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México.

Garza T., R., Arroyo, D. y Pérez, A. 1970. Producción de carne con los zacates Pangola Y Jaragua fertilizados en el trópico AW. *Téc. Pec. Méx.* 14:20-24.

Goel, G., Makkar, H.P., 2012. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* Volume 44:729-739.

Hess, H.D., Kreuzer, M., Díaz, T.E., Lascano, C.E., Carulla, J.E., Soliva, C.R., Machmuller, A., 2003. Saponin rich tropical fruits affect fermentation and methanogenesis in faunated and defaunated rumen fluid. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 109, 79-94.

Jensen, R.G. 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J Dairy Sci.* 5:295-350.

Juárez, R.A.; Cerrillo, S.M.; Gutiérrez, O.E.; Romero, T.M.; Colín, N.J.; Bernal, B.H. 2009. Estimación del valor nutricional de pastos tropicales a partir de análisis convencionales y de la producción de gas in vitro. *Téc. Pec. Méx.* 47:55-67.

Kakengi, A.M., Shem, M.N., Mtengeti, E.P., and Otsyna, R. 2001. *Leucaena leucocephala* leaf meal as supplement to the diet of grazing dairy cattle in semiarid Western Tanzania. *Agrofor. Syst.* 52:73-82.

Koenig, K.M., Ivan, M., Teferedegne, B.T., Mogavi, D.P., Rode, L.M., Ibrahim, I.M., Newbold, C.J., 2007. Effect of dietary *Enterolobium cyclocarpum* on microbial protein flow and nutrient digestibility in sheep maintained fauna-free, with total mixed fauna or with *Entodinium caudatum* monofauna. *Br. J. Nutr.*, 98, 504-516

Lamela, L., Matías, C., Fung, C., y Valdés, R. 2001. Efecto del banco de proteína de leucaena en la producción de leche. *Pastos y Forrajes.* 23:259-264.

Mao, L.H., Wang, J.K., Zhou, Y.Y., Liu, X.J., 2010. Effects of addition of tea saponins and soybean oil on methane production, fermentation and microbial population in the rumen of growing lambs. *Livest. Sci.* 129:56-62.

Martínez, B.A.; Moya, C.S.; González, R.H.; Hernández, J.; Pinelli, S.A. 2010. Contenido de ácido linoleico conjugado (CLA) en leche de ganado lechero Holstein estabulado en el noreste de México. *Rev. Mex. Cienc. Pec.* 1: 221-235.

Merlo Maydana, Flavio Eudaldo. 2008. Rendimiento y valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* (A. Rich) Staff a diferentes edades y épocas del año en Yucatán, México. Tesis de Maestría en Producción Animal Tropical. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán.

Milera, M., Iglesias, J., Remmy, V., y Cabrera, N. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. *Pastos y Forrajes*. 17:19-24.

Montero, L.M.; Juárez, L.F.; García, G.H. 2011. Perfil de ácidos grasos en carne de toretes Europeo x Cebú finalizados en pastoreo y en corral. *Rev. Mex. Cien. Pec.* 2:137-149

Moscoso C., Vélez M., Flores A. y Agudelo, N. 1995. Effects of guanacaste tree (*Enterolobium cyclocarpum* Jacq. Griseb) fruit as replacement for sorghum grain and cottonseed meal in lamb diets. *Small Rum. Res.* 18:121-124.

Molina Saldívar, I., Garza Treviño, R. y Torres Hernández, M. 1976. Producción de carne en los zacates Guinea y Buffel, con dos niveles de fertilización, durante un año de pastoreo en Tizimín, Yuc., clima AW. *Téc. Pec. Méx.* 31:17-20.

Mosoni, P., Martin, C.; Forano, E., Morgavi, D.P. 2011. Long-term defaunation increases the abundance of cellulolytic ruminococci and methanogens but does not affect the bacterial and methanogen diversity in the rumen of sheep. *J. Anim. Sci.* 89,783–791

Muinga, R.W., Topps, J.H., Rooke, J.A., and Thorpe, W. 1995. Effect of supplementation with *Leucaena leucocephala* and maize brand on voluntary food intake, digestibility, live weigh and milk yield of *Bos indicus* X *Bos taurus* dairy cows and rumen fermentation in steers offered *Pennisetum purpureum* ad libitum in the semi-humid tropics. *Anim Sci.* 60:13-23.

Ordóñez, J.C. 2002. Efecto de la suplementación energética y el patrón de alimentación sobre el aporte de Nitrógeno microbial al duodeno, en vacas alimentadas a base de forraje tropical. Tesis Maestría. Universidad Autónoma de Yucatán.

Pérez, E., Ku, J.C., Ramírez, L., y Martínez, H. 2002. Suplementación con *Gliricidia sepium*: Su efecto en la digestión ruminal y el comportamiento de bovinos en pastoreo intensivo en la época de lluvias. *Pastos y Forrajes*. 25:311-322.

Poppi, D.P. and McLennan, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. *J. Anim. Sci.* 73:278-290.

Ramírez, A.L.; Petit, A.J.; Ku, V.J. 2009. Producción ovina en sistemas agroforestales en el trópico. XIV Congreso Latinoamericano de Buiatría. Lima, Perú.

Richards, D.E., Brown, W.F., Rueggsegger, G., Bates, D.B. 1994. Replacement value of tree legumes for concentrates in forage-based diets. II. Replacement value of *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* for lactating goats. *Anim. Feed Sci. Technol.* 46:53-65.

Shelton, M.; Dalzell, S. 2007. Production, economic and environmental benefits of *leucaena* pastures. *Trop. Grass.* 41:174-190.

Solorio Sánchez, B. 2009. Estrategia regional del modelo de consenso silvopastoril intensivo para la ganadería sostenible del trópico mexicano : Bases de la red nacional y estatal de los núcleos SSPi. II Congreso sobre Sistemas Silvopastoriles Intensivos. Noviembre 3-5, 2009. Tepalcatepec, Michoacán. Fundación Produce Michoacán. pp. 121-127.

Teunissen, H. Arroyo, D. y Garza, R. 1966. Estudio comparativo de producción de carne en 5 zacates tropicales. II. Téc. Pec. Méx. 8 :38-45.

Umunna, N.N. Osuji, P.O. Nsahlai, I.V. Khalili, H. and Mohamed-Saleem, M.A. 1995. Effects of supplementing oat hay with lablab, sesbania, tagasaste or wheat middlings on voluntary intake, N utilization and weight gain of Ethiopian Menz sheep. Small Rum. Res. 17:113-120.

Vasta, V., Makkar, H., Mele, M. and Priolo, A. 2009. Ruminant biohydrogenation as affected by tannins in vitro. Br. J. Nutr. 102:82-92.

Vasta, V., Pagano, R. I., Luciano. G., Scerra, M., Caparra, P., Foti, F., Cilione, C., Biondi, L., Priolo, A. and Avondo, M. 2012. Effect of morning vs. afternoon grazing on intramuscular fatty acid composition in lamb. Meat Sci. 90:93-98.

Wanapat, M. 2009. Potential uses of local feed resources for ruminants. Trop Anim Health Prod. 41: 1035-1049.

www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/SeminInd.htm. 17-28