



CONFERENCIA N° 05

AGROFORESTERÍA EN LA PRODUCCIÓN DE RUMIANTES EN LATINOAMÉTRICA

Tyrone Clavero

Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia

Maracaibo, septiembre de 2008

AGROFORESTERIA EN LA PRODUCCION DE RUMIANTES EN LATINOAMERICA

Tyrone Clavero, Ph.D.
Facultad de Agronomía
Universidad del Zulia

INTRODUCCION

• Los sistemas de ganadería convencionales han estado enmarcados en los principios de la “revolución verde”.

- Incrementar la Producción por unidad de superficie con el empleo de la intensificación.
- Agrosistemas reorganizados para intensificar la producción de carne y leche.
- Se crearon ecosistemas de pastizales altamente dependientes de insumos externos.



•De acuerdo a la FAO, los sistemas ganaderos tradicionales conducen a:

➤ Degradación ambiental

- ✓ Pérdida de biodiversidad
- ✓ Contaminación del aire, aguas superficiales y profundas
- ✓ Degradación de suelos
- ✓ Calentamiento global

•Incrementos en el área de pastizales bajo un proceso de deforestación inducido por la expansión ganadera.

- En los últimos años se han deforestado sobre 13 millones de hectáreas de bosques, casi todas en el trópico.
- Sobre el 40% de las tierras de Latinoamérica están bajo pastizales, más del 50% degradadas.
- En Venezuela, aproximadamente 225.000 has/año se están deforestando para incluirlas como nuevas superficies de pastoreo.

DESAFIO

- Promover sistemas de producción de ganadería ecológicos, sustentables en el tiempo.
- Autosuficientes y de bajos insumos.
- Que generen:
 - Beneficios ambientales
 - Socioeconómicos

Sistemas Agroforestales

- Hasta hace poco, los árboles como recursos alimenticios fueron ignorados debido al conocimiento inadecuado de su potencial uso y la carencia de iniciativa para desarrollar sistemas alimenticios innovadores.
- La tecnología de la agroforestería en la producción pecuaria, es una opción ecológica que integran los árboles a los sistemas pecuarios tradicionales, contribuyendo al desarrollo con el incremento en la productividad y el beneficio neto del sistema a mediano plazo.

Características nutricionales de árboles forrajeros



- La parte de la planta utilizada como forraje son tallos jóvenes, hojas y vainas.

- El forraje de los árboles mantiene altos valores de proteína y minerales durante todo el crecimiento y no disminuyen tan rápido con la madurez como ocurre en las gramíneas.

- Los árboles forrajeros pueden ser utilizados con éxito en la suplementación de rumiantes que reciben forrajes de baja calidad.

ESPECIES DE ALTA CALIDAD



Especies de alta calidad

- Son arbóreas con altos niveles de proteína y digestibilidad.
- Suministran nutrientes que permiten corregir deficiencias en las dietas para mejorar la actividad microbiana del rumen.
- Representan una fuente importante de proteína pasante debido a niveles medios de taninos.
- Suministran niveles adecuados de minerales.

Tabla 1. Composición química y valor nutritivo de especies de alta calidad.

Especies	Fracción	PC	ADF	NDF	IVDMD
<i>Morus alba</i>	Total	24.8	28.5	46.4	81
<i>Leucaena leucocephala</i>	Total	30.4	27.7	45.7	68.2
<i>Albizia lebbek</i>	Hojas	20.7	35.4	46.2	78.8
<i>Gliricidia sepium</i>	Total	24.3	20.7	35.2	77.8
<i>Cratylia argentea</i>	Hojas	19.5	34.1	60.2	61.9
<i>Moringa oleifera</i>	Total	26.7	35.2	47.7	60.0
<i>Trichanthera gigantea</i>	Total	19.9	40.7	33.9	67.4

Fuente: Ibrahim *et al.*, 2001; Sosa *et al.*, 2004; Ojeda *et al.*, 2002; Clavero y Razz, 1999; Santana y Medina, 2005; Reyes *et al.*, 2006; Flores *et al.*, 1998.

ESPECIES DE BAJA CALIDAD



ESPECIES DE BAJA CALIDAD

- Tienen niveles adecuados de proteínas
- Altos valores de taninos condensados
- Estas arbóreas representan una fuente importante de alimentos en áreas con inadecuadas y fluctuantes suministros de alimentos para rumiantes.
- Están bien adaptadas a situaciones críticas.

Tabla 2. Composición química y valor nutritivo de especies de baja calidad.

Especies	Fraccion	PC	ADF	NDF	IVDMD
<i>Acacia mangium</i>	Hojas	18.4	28.4	56.1	48.2
<i>Erythrina poeppigiana</i>	Hojas	22.5	28.8	43.1	45.3
<i>Pithecellobium dulce</i>	Hojas	21.1	26.5	43.2	54.5
<i>Prosopis juliflora</i>	Vainas	12.5	25.1	44.3	42.5
<i>Brosimum alicastrum</i>	Hojas	14.6	29.8	41.5	59
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Total	14.8	34.4	52.0	43.8
<i>Calliandra calothyrsus</i>	Total	27.3	24.3	55.4	30.3
<i>Acacia pennatula</i>	Hojas	12.5	35.8	59	28.9
<i>Tithonia diversifolia</i>	Hojas	16.7	30.4	35.6	50.8

Fuente: Urdaneta, Razz y Clavero, 2001; Gonzalez y Caceres, 2002; Clavero, 2001; Casado *et al.*, 2001; Delgado y Santos, 2002; Hernandez y Benavides, 1995; Flores *et al.*, 1998; Pinto *et al.*, 2002; Mahecha *et al.*, 2007.

CONTENIDO MINERAL

La mayoría de los árboles forrajeros representan una fuente importante de macro y micro minerales:

- Ca: 0.24-1.90
- P: 0.19-0.40
- Mg: 0.10-0.47
- Na: 0.05-0.14
- K: 0.32-2.75
- Cu: 17-27
- Zn: 28- 43.1
- Mn: 31- 117.2

Tabla 3. Contenido de macro y micro minerales.

Especies	Ca (%)	P (%)	Mg (%)	K (%)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
<i>Acacia mangium</i>	0.38	0.24	0.18	0.96	37.1	46.5
<i>Albizia lebeck</i>	1.08	0.22	0.50	-	-	-
<i>Prosopis juliflora</i>	0.33	0.23	0.13	0.32	28.8	31
<i>Tithonia diversifolia</i>	0.80	0.40	0.10	-	-	-
<i>Trichanthera gigantea</i>	0.24	0.25	0.69	-	41	-
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.97	0.25	0.40	1.41	43.1	117.2
<i>Morus alba</i>	1.90	0.30	0.47	2.07	-	-
<i>Gliricidia sepium</i>	1.19	0.19	0.40	2.75	-	-
Niveles Críticos	<0.30	<0.25	<0.20	<0.80	<30	<40

Potencial de los árboles forrajeros en la suplementación de rumiantes



PEQUEÑOS RUMIANTES

•Especies de alta calidad son ricas en nitrógeno, minerales y digestibilidad alta de forma que la suplementación puede incrementar la eficiencia en la utilización de pastos de baja calidad al incrementar:

- Eficiencia de la síntesis de proteína microbial en el rumen.
- Suministro de altos valores de proteína microbial al intestino.
- Proteína pasante con altos valores de amino ácidos esenciales.
- Incrementa el nivel de N no amoniacal al intestino.
- Realiza un efecto aditivo sobre el consumo de materia seca.
- Incrementa el consumo de proteína cruda y energía metabolizable.

Tabla 4. Uso de arbóreas en la dieta de cabras.

Especies	Arbóreas	Sistemas	Nivel suplementación	Ganancia Peso g/d
Guinea	Morera (M)	Corte y acarreo	Pastura (P)	56
			P + M 0.5% PV	65
			P + M 1.5% PV	78.2
			P + M 2.5% PV	86.3
Buffel	Leucaena (L)	Ramoneo	Pastura (P)	35.8
			P + L	48.9
			P + Concentrado, 20% PC	50.5

Fuente: Gonzalez *et al.*, 2001, Cuba; Clavero y Razz, 2003, Venezuela

Tabla 5. Rendimiento de corderos.

Arbóreas	Dieta basal	Sistema	Nivel suplementación	Peso g/d	Consumo % PV
<i>Morus alba</i>	King grass	Corte y acarreo	MS % PV		
			0	60	3.54
			0.5	75	3.72
			1.0	85	3.99
			1.5	101	4.34
<i>Leucaena leucocephala</i>	Buffel	Ramoneo	Pastura (P)	50	-
			P + Leucaena	89	
			P + Concentrado, 17 % PC	98	

Fuente: Benavides, 2000, Costa Rica; Clavero *et al.*, 1995, Venezuela.

Tabla 6. Gestación y lactancia en ovejas Pelibuey.

Follaje	Dieta basal	Sistemas	Peso al Parto	Kg. Paridos	Kg. Destetados	Consumo
Morera	Pasto Estrella	Pasto + 250 gs. Conc. 17% PC.	41.04	4.52	18.74	1.61
		Pasto + Morera (Banco de Proteína)	40.76	5.86	23.41	1.95

Fuente: Lara et al., 2007



BOVINOS

- La mayoría de las investigaciones reportan que la suplementación con forrajes de arbóreas en bovinos mejoran la utilización de forrajes tropicales de baja calidad.
- La suplementación produce altas ganancias de peso tanto en mautos como novillos.
- Además, suministran una importante fuente de N al rumen y minerales así como un efecto sinérgico en la digestibilidad de la dieta basal.

- Numerosos estudios se han realizado en ganado de doble propósito para evaluar la influencia de la suplementación en las ganancias de peso.
- Los resultados muestran una relación lineal entre ganancia de peso y alimentación con arbóreas.
- La suplementación incrementa la degradación microbiana en el rumen lo cual incrementa el consumo voluntario y la producción animal.

Tabla 7. Efecto en mautos

Dietas	Ganancia diaria PV (g/d)	Países
<i>Brachiaria humidicola</i> (BH)- Tradicional.	428	Colombia
BH + <i>Acacia mangium</i>	628	
<i>Cynodon nlemfuensis</i> (PE)	384	Cuba
PE + 15% (<i>L. leucocephala</i> + <i>G. sepium</i>)	487	
PE	450	Venezuela
PE + <i>G. sepium</i>	650	

Fuente: Mahecha *et al.*, 2004; Lamela *et al.*, 2005; Escobar, 1996

Tabla 8. Valores comparativos en novillos a pastoreo.

Dietas	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia diaria (g/d)
Dieta basal de pasto guinea	227	362	540
<i>L. leucocephala</i>	227	427	788
<i>Albizia lebbek</i>	227	409	729
<i>Bauhinia purpurea</i>	226	416	747
Dieta basal de <i>Paspalum fasciculatum</i> and <i>Cynodon nlemfuensis</i>	-	-	476
<i>Erythrina berteroana</i> (E)			598
E + banana			700

Fuente: Lamela *et al.*, 2005, Cuba; Ibrahim *et al.*, 2000, Costa Rica.

Tabla 9. Rendimiento de novillos con diferentes niveles de suplementación.

Arbóreas	Dieta basal	Nivel suplementación	Consumo Voluntario	PV ganancia g/d
<i>Morus alba</i>	King grass	kg MS/100 kg PV		
		0	2.04	390
		1.0	2.69	690
		1.9	3.00	940
		2.8	3.06	950
<i>Erythrina cochleata</i>	Pasto estrella	0	-	380
		0.3		398
		0.5		524
<i>Prosopis juliflora</i> , vainas	Pasto aleman	0	-	455
		0.5		598
		1.0		807

Fuente: Ibrahim *et al.*, 2006, Camero, 1995, Costa Rica; Fernandez, 1996, Venezuela.

SISTEMAS SILVOPASTORILES

- Entre los sistemas silvopastoriles desarrollados, los bancos de proteína y los sistemas asociados con gramíneas han sido los más exitosos en el continente americano.
- Entre las proporciones más utilizadas en los sistemas de banco se encuentran 50:50, 70:30 o 75:25, pastos : arbóreas.
- La superioridad de la asociación han sido demostradas en mayores ganancias de peso vivo, mayor disponibilidad de alimentos con un marcado incremento en la disponibilidad de la proteína, mejor balance de nutrientes y superioridad en la composición botánica.

Tabla 10. Comportamiento de novillos pastoreando bancos de proteína de Leucaena.

Leucaena area %	Pastos	Carga animal	N kg/ha/año	Ganancia PV g/animal/d	Rendimiento kg/ha/año
30	Guinea	2	-	538	392
50	Guinea	2	-	556	406
30	Estrella	3	-	465	509
30	Estrella	3	90	532	583

Adaptado de Iglesias *et al.*, 2006

Tabla 11. Desarrollo de novillos pastoreando pastizales asociados con leucaena o bancos de proteína.

Dietas	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	Ganancia PV (g/d)	Rendimiento kg/ha/año
Pasturas	149	312	425	310
Banco de proteína 30% de leucaena	149	357	539	394
Asociación 100% leucaena	150	384	605	442

Adaptado de Iglesias *et al.*, 2006

PRODUCCIÓN DE LECHE

- Suplementación de pastos tropicales con forrajes de arbóreas de alta calidad mejoran la producción promedio de leche en relación a los sistemas tradicionales.
- Suplementación incrementa producción total y carga animal.
- Sustituye el concentrado comercial.
- El beneficio neto por animal se incrementa con el uso de estos forrajes comparado al obtenido con la suplementación de alimentos concentrados.

Tabla 12. Producción de leche

Sistemas	Producción	Carga animal UA/ha	Total l/ha/año
Pasto estrella (PE)	5.8 kg/día	--	1790
PE + <i>Leucaena</i> (Banco)	7.9	--	2934
PE + <i>Leucaena</i> (asociada)	9.2	--	3147
PE	9.66, kg/día	--	--
<i>L. Leucocephala</i> (Banco de proteína) + PE	13.10	--	--
<i>B. brizantha</i> heno (BBH)	3.10, kg/día	--	--
BBH + 2 kg MS, <i>Moringa oleifera</i>	4.91	--	--
BBH + 3 kg MS, <i>M. oleifera</i>	5.07	--	--
<i>B. brizantha</i> (pastoreo), fertilizada	8.21, l/día	1.75	5244
<i>B. brizantha</i> + <i>L. leucocephala</i> + <i>G. sepium</i> (asociada)	8.96	4.08	13343

Fuente: Sánchez *et al.*, 2006; Hernandez, *et al.*, 2004; Reyes *et al.*, 2005; Urbano *et al.*, 2006.

Tabla 13. EFECTO DE NIVELES DE SUPLEMENTACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.

Arbóreas	Dieta basal	Nivel de suplementación	Consumo	Leche Kg/día
<i>Morus alba</i>	Estrella	Concentrado/ Morera	kg/día	
		100/0	6.4/0	14.20
		60/40	4.2/2.8	13.60
		25/75	1.9/5.5	13.80
<i>Tithonia diversifolia</i>	Brachiaria	Concentrado/ Tithonia	kg/día concentrado	
		100/0	3.0	11.71
		75/25	2.3	12.00
		65/35	2.0	12.16
<i>Morus alba</i>	King grass y Estrella	Dieta base (DB)		6.3
		DB + 0.10 PV Morera		7.8
		DB + 0.20 PV Morera		8.7

Fuente: Benavides, 2000; Mahecha *et al.*, 2007; Casanovas *et al.*, 2004.

Tabla 14. Producción de leche usando bancos de proteína.

Especies utilizadas	Carga animal	Fertilización N kg/ha/año	Producción kg/vaca/día
Guinea + Leucaena	2.0	--	7.22
Guinea likoni + Leucaena	2.0	--	6.70
Guinea likoni + Leucaena	2.5	120	10.10
Estrella + Leucaena	2.0	--	5.70

Adaptado de : Lamela *et al.*, 2006; Razz *et al.*, 2004

COMPOSICIÓN DE LA LECHE

•La composición de la leche en vacas doble propósito suplementadas con árboles forrajeros no presentan importantes cambios en la calidad de la leche..

•La concentración de proteína y grasa así como los sólidos totales se incrementan ligeramente a medida que se aumentan los niveles de arbóreas en la suplementación.

Tabla 15. Composición de la leche.

Dietas	PCL	GL	ST	Lactosa
Guinea, G + 3 kg concentrado, CC (20% PC)	3.65	2.97	--	--
G + 2.5 kg CC + 0.5 kg <i>G. sepium</i> harina , GSH	3.71	3.29		
G + 2 kg CC + 1 kg GSH	3.75	3.50		
Estrella, E + CC (3 kg)	3.52	3.47	12.03	--
E + 75% CC + 25% <i>T. diversifolia</i> , TD, follaje	3.35	3.64	12.16	
E + 65% CC + 35% TD	3.84	3.91	12.76	
G + Leucaena follaje, L	2.99	4.19	12.50	4.65
G + L + 1 kg CC	3.10	4.12	12.70	4.53

PCL: Proteína cruda en leche; GL: Grasa leche; ST: Sólidos totales.

Fuente: Clavero *et al.*, 1996; Mahecha *et al.*, 2007; Razz *et al.*, 2007.

INDICADORES PRODUCTIVOS

Sistema	País	Variables	Años			
			1	2	3	4
Leucaena	México	Vacas Totales	37	53	53	56
		L/Vacas en Ordeño	7.9	9.3	9.0	9.5
		Prod./ha/año	2790	3468	3842	5406
		Prod. Total	53056	64834	72117	100556
		Carga animal /ha	2.0	2.8	2.8	3.0
		Costo/Litro (\$)	0.032	0.022	0.020	0.018
Leucaena	Colombia	Área total (ha)	89	89	73	51
		Vacas en Ordeño	286	259	266	230
		Carga animal /ha	3.21	2.91	3.74	4.50
		Prod. Leche L/ha/año	8298	9770	11684	17025
Sistema	País	Variables	Años			Rentabilidad
			1	2	3	
Leucaena	Cuba	L/vacas Ordeño	7.3	8.8	8.2	
		Leche Vendida L/ha	2550	3354	3534	
		Relación beneficio/Costo	0.50	2.58	4.51	
Morera	Costa Rica	Flujo de caja \$				
		Sistema tradicional	650	675	750	10.8
		Sistema mejorado	645	1150	1320	17.6
Leucaena; Gliricidia	Venezuela	Ganancias operativas Sistemas Mejorados	<ul style="list-style-type: none"> - 50% más que en los sistemas tradicionales. - Mejoran los indicadores costo/L, beneficio/costo. 			

CONCLUSIONES

•Esos cambios tecnológicos deben manejarse bajo una óptica sostenible, sistémicos, integrados y transferibles para que tengan mayor impacto en el sector productivo.

•La implementación de esta tecnología pueden generar crecimiento con desarrollo en el sector pecuario, rompiendo con el paradigma de la dependencia de insumos externos al sistema.

•Los estudios realizados y los resultados de productividad obtenidos han demostrado que los sistemas agroforestales constituyen una solución económicamente viable para la ganadería en Latinoamérica, la cual no produce daños al ambiente y es socialmente aceptada y pudiera jugar un papel importante en incrementar la producción de leche y carne, alimentos necesarios para los requerimientos nutricionales de la población.

