

Capítulo XXVIII

Establecimiento y manejo de sistemas de pastoreo intensivo en ambientes semiáridos. Producción y comportamiento de vacas raza Carora puras y mestizas

José Jesús Rincón

La FAO ha propuesto la reducción o el ajuste del tamaño de las áreas de pastoreo de manera de minimizar el efecto negativo de la cría intensiva de bovinos confinados (2011). Esta propuesta crea la necesidad de conocer el tamaño apropiado de potreros que permitan una máxima utilización de los espacios de pastoreo, sin comprometer el bienestar animal y con ello su capacidad productiva, evitando a su vez la contaminación ambiental. Los Sistemas de Pastoreos Rotativos Intensivos (S-PRI) constituyen la alternativa a esta propuesta, desde que su implementación en pequeñas superficies de 5 a 10 ha, permite manejar mayores cargas animales por hectárea, como 9-12 UA/ha, a un costo bajo por unidad animal. Estos sistemas contribuyen de una forma eficiente a mejorar la productividad animal y de la tierra, dado que se obtiene mayor producción de leche por vaca y por hectárea y se afecta menos el entorno ambiental donde se manejan los bovinos.

La implementación de estos sistemas en el semiárido parecieran tener altos costos energéticos en su manejo, debido al uso de agua para riego, electricidad o combustibles fósiles, su dependencia de fertilización química o del uso de productos químicos para controlar plagas en el pastizal, los que es contradictorio a los principios ecológicos, al ser catalogados como sistemas auto sostenibles o auto sustentables. Eso es cierto, solo en aquellos casos donde la carga animal se ajusta a la oferta forrajera (muy variable según cambia el clima), lo que obliga a manejar cargas bajas y producciones de leche por debajo de 8 L/vaca/día y 600 g de ganancia de peso/día en animales bovinos en crecimiento.

Sin embargo, en la actualidad, los S-PRI se justifican en aquellas unidades de producción de leche y carne que por razones de carga y tipo de animales manejados, sobrepasan las capacidades ecológicas de la autosostenibilidad del agrosistema pastoril de los ambientes áridos. En este sentido, las unidades de producción ubicadas en el semiárido con manejo de ganado Carora y otras razas lecheras *Bos taurus* que implementan S-PRI, están en presencia de una nueva modalidad de pastoreo intensivo que

debe ser justificado desde el punto de vista energético y ecológico; esto se logra, a través de un incremento en la producción diaria de los animales a pastoreo, acompañados con una reducción de los costos de producción al compararlo con los sistemas de estabulación o sistemas de pastoreos rotativos convencionales. En los S-PRI de los ambientes áridos, las interacciones de los elementos del ecosistema (animales a pastoreo, plantas pastoreadas, el recurso suelo, el clima y el hombre como dinamizador del mismo), están interactuando de tal modo, que el sistema siempre puede estar al borde de su límite haciéndolo frágil e inestable, por lo que hay que prestarle mucha atención a los factores limitantes y/o abundantes que se señalan más adelante.

Los fundamentos de estos sistemas fueron propuestos inicialmente por Voisin (1959) en su libro "Productividad de la Hierba" que señala leyes básicas que optimizan las prácticas de manejo de pastizales bajo el método rotacional. Además, existen dos leyes que permiten comprender la dinámica de las interacciones en el pastoreo, las cuales son: *la ley del factor limitante o ley del mínimo* que establece que "*la máxima productividad no se controla por la acción de todos los factores sino por aquel factor que es más limitante o más escaso, afectando al resto de los factores*".

La otra ley, conocida como Ley de Liebig desarrollada a partir de los postulados de Carl Sprengel (1828) que explicaría el comportamiento variante de los S-PRI, es la *Ley de la tolerancia* que establece que "*el exceso de un factor puede limitar el óptimo desarrollo de un sistema*". Esto sucede al limitar la expresión de otro factor que es controlado como puede ocurrir con factores como el exceso de un nutriente en el suelo (ej: calcio, hierro, aluminio), agua (inundaciones o sequía extrema), luz (radiación excesiva en ausencia de agua) o incremento de la temperatura del aire por encima del máximo fisiológico para cada especie (animal o vegetal). Por esas razones, estos sistemas agroecológicos se mueven entre valores mínimos y máximos en un comportamiento de cambios constantes en el tiempo, a lo cual debemos estar atentos. No basta regar, fertilizar o hacer pastar a los animales en un orden preestablecido, si no se conocen las condiciones en que se encuentran todos los factores del sistema, biótico y abiótico.

FACTORES A CONSIDERAR EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL S-PRI EN AMBIENTES SEMIÁRIDOS

Clima y disponibilidad de agua

El agua es el factor más limitante, por lo que es necesario considerar la disponibilidad de agua para riego y para el consumo animal como punto de partida para el diseño de un S-PRI, en ambientes semiáridos. Los pastizales naturales del semiárido presentan una serie de especies gramíneas nativas o naturalizadas de bajo rendimiento y de presencia efímeras (Cuadro 1).

Las capacidades de cargas son muy bajas en época de lluvias, considerando la oferta de biomasa de gramíneas y leguminosas, tendiendo a ser similares a otras zonas climáticas o regiones del país con mayores potenciales pastoriles (Cuadro 2). Esto refleja la poca competencia de las especies gramíneas, por posibles déficit hídricos superficiales que se presentan motivados por las erráticas lluvias (3 meses de lluvias y 9 meses de sequía) y la baja capacidad del suelo para almacenar suficiente agua, que le

Cuadro 1
Evaluación de la capacidad de carga en lluvia y sequía, sector Oroche.
Hda. Sicarigua. Municipio Torres del Estado Lara

% Gramíneas	% Arbustivas	% Suelo No cubierto	Peso pasto g/m ²	Rend MV Kg/ha	Cap Carga UA/ha Lluvia	Cap Carga UA/ha Sequía
17	64	19	196,13	1961,26	0,56	0,22
			Desv. std	1574,26	0,45	0,18
			Mínimo	514,25	0,15	0,06
			Promedio	1961	0,56	0,22
			Máximo	6600	1,89	0,75

Nota: Datos Propios. Los resultados en porcentaje están referidos a evaluaciones sobre un total de 350 observaciones .

Cuadro 2
Comparación de la carga animal y producción de carne por ha promedio para sequía y lluvia como indicadores de productividad entre la zona de la Cuenca del lago, Sabanas apureñas y Valle de Sicarigua, sector Oroche. Mpio Torres, Edo. Lara

Indicador	Nor-oriental	Perijá	Costa oriental	Sab. no modulada	Sabanas moduladas	Valle de Sicarigua
Carga animal (UA/ha)	0,49-1,1	0,7-1,0	0,7-0,9	0,11-0,25	0,61-0,65	0,43-0,70
Kg carne (ha/año)	99	64	61	36,5	-	89
Lluvia (mm/año)	500 a 1000	1000 a 1400	800 a 1200	1000 a 1200	350 a 850	

Fuentes: Torres *et al.* (1990), Bermúdez (1991), Urdaneta *et al.* (1995), Rincón (2005).

permita o contribuya a un mejor crecimiento de las raíces. Al respecto, la profundidad promedio de las raíces absorbentes es de 21 cm en promedio, por efecto de la falta de agua del suelo, a pesar que este no presenta impedimento físico para el crecimiento de raíces adventicias.

Dada la poca producción de biomasa de las especies naturales de gramíneas, es necesario determinar la introducción de especies que respondan de manera satisfactoria al manejo agronómico, permitiendo aumentar la capacidad de carga, que mantengan una buena distribución de biomasa todo el año, además de obtener buenas ganancias de peso y de leche por hectárea y por animal. En la selección de las nuevas especies para el establecimiento de S-PRI se debe considerar el clima y el suelo de las zonas áridas. El clima se caracteriza por presentar un balance de precipitaciones que se ubican entre los 250 y 800 mm/año, la evaporación es 2 a 3 veces mayor que la precipitación, por lo que siempre hay escasez de agua en suelo (Cuadro 3), lo cual obliga a buscar especies que soporten sequías temporales.

Cuadro 3
Balance hídrico sector San Pablo (Hda. Sicarigua)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	X
Ppt/mes	35	27	50	97	94	41	30	58	105	167	113	61	867
Evap/mes	204	195	232	189	199	241	298	260	208	176	147	170	2517
Evap pot/mes	162	156	186	151	159	193	238	208	167	141	117	136	2013
Almac/suelo	-128	-129	-136	-54	-65	-151	-208	-150	-61	-26	-4	-75	-1135
Excedente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	22	-53	0
Frec riego/d	1,3	1,2	1,4	2,8	2,5	1,3	1,1	1,4	2,7	5,5	31	1,8	
L/ha/d	64000	64000	68000	26000	32000	76000	10000	75000	31000	0	0	37000	

En el caso particular del semiárido larense (Valle de Sicarigua, cuenca media del Río Tocu-yo), donde se desarrollan 4 S-PRI desde el año 2009, el bioclima es un matorral espinoso influenciado por precipitaciones con una distribución de tipo bimodal, con un primer período entre los meses de abril-mayo (22-24%) y otro de agosto-septiembre (49-52%). Estas condiciones ambientales determinan un balance hídrico negativo (relación precipitación- evaporación) con 10 meses secos por déficit de humedad en el suelo lo que justifica el uso de riego. La temperatura promedio anual es relativamente uniforme, cuyos valores están entre 24 y 27°C, pero con variaciones de 10°C entre el día y la noche, lo cual limita el crecimiento de las especies durante el período seco entre el solsticio del 21 de diciembre y el equinoccio del 20 de marzo.

Los suelos de las zonas áridas, por lo general, se presentan texturalmente como suelos (A) arcillosos, pero se consiguen (AF) arcilloso-francosos, (AL) arcillo-limosos y (L) limosos. Los valores de pH por lo general, están por encima de 7,5. Los niveles de materia orgánica, fósforo y magnesio son bajos; los de potasio son de valores medios, pero el calcio se encuentra por lo general extremadamente alto, superando 3-4 veces los 2000 ppm, que es el valor considerado alto para este elemento en el suelo. Las condiciones indicadas hacen difícil el manejo de estos suelos, siendo necesario: establecer planes de fertilización fraccionados, uso de riegos frecuentes, uso de estiércol en grandes cantidades y estrategias del pastoreo para minimizar la compactación.

En estas condiciones se han introducido bajo riego especies del género *Cynodon* como, Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) y del Caribe (*Cynodon nlemfuensis*), híbridos de estrella con bermudas (Cruce 1 y 2) y bermudas (*Cynodon dactylon*), por su calidad (Cuadro 4). Estas especies cubren mejor el suelo evitando la radiación solar directa, reduciendo la evaporación, presentando mayores puntos de crecimiento por m², siendo más eficiente en la captu-

ra del CO₂ disponible en el suelo (descomposición de la materia orgánica) y por su buena resistencia a la sequía. Con estas especies, se han manejado altas cargas animales de 130-142 UA/0,36 ha/potrero/día (año 2011), 137-142 UA/ 0,36 ha/potrero/día (año 2012) y de 142-175 UA/0,36 ha/potrero/día (año 2013-2014), lo que demuestra el potencial productivo de estos sistemas en ambientes áridos.

Los resultados obtenidos permitieron determinar que el valor de la digestibilidad (mayor a 52%) y el porcentaje del valor de proteína (13-20% PC) son apropiados para el pastoreo de vacas lecheras y de animales en crecimiento (Cuadro 4).

Cuadro 4
Análisis Bromatológico de pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) bajo pastoreo intensivo (S-PRI) en la Hacienda Sicarigua

Valor	Porcentaje (%)			
	PC	FND	FAD	EE
Mínimo	13,31	47,82	24,96	0,54
Promedio	16,17	53,81	39,14	1,3
Máximo	20,84	59,14	49,62	2,23

Fuente: Altenhof & Rincón (2014) TEG/UCLA-Agronomía.

Rotación de los potreros (días de descanso y de ocupación de los potreros)

Con respecto a los días de descanso y de ocupación de cada potrero, hay que tener en cuenta que un sistema de pastoreo está referido al arreglo del orden como los animales entran a un área de pastoreo y las diferencias entre los distintos modos de pastoreos (continuo, alternos y rotativos racionales intensivos) que obedecen a la consideración o no de *tiempos de descansos* entre un pastoreo y el siguiente. El período de descanso de las gramíneas está afectado por los factores abióticos (clima y suelo) y el tipo de animal (sus demandas nutricionales) y está dado por el tiempo óptimo requerido por la especie vegetal para restituir mediante la actividad fotosintética, los niveles de carbohidratos requeridos para asegurar un buen rebrote. Este periodo cambia constantemente en el año como respuesta al fotoperiodo, las temperaturas máximas y mínimas (diferencial diario y por periodo climático), nubosidad (afectación de la radiación PAR: Radiación Fotosintéticamente Activa), velocidad del viento y las condiciones del suelo. Cuando se usa riego y se consideran las condiciones microclimáticas de aridez, es posible mantener las frecuencias de corte o pastoreo de 4 semanas entre marzo-agosto, 5 semanas entre septiembre–noviembre y de 6 semanas entre diciembre y marzo, de acuerdo a los resultados de investigaciones previas realizadas en especies del género *Cynodon* antes mencionadas, sometidas a frecuencias y alturas de corte (Rojas *et al.*, 2004), al fraccionamiento de la fertilización (N-P-K) (Figura 1) y a las aplicaciones de diferentes fuentes de abonos orgánicos, siempre bajo riegos.

También hay diferencias al considerar *los tiempos de ocupación* de los potreros por los diferentes grupos de pastoreo; por lo general, son de un día para vacas en producción, ya que se ha demostrado que con ocupaciones de un día, la producción se mantiene entre los 12-18,5 L leche/vaca/día, al suministrarles a las vacas una oferta de biomasa

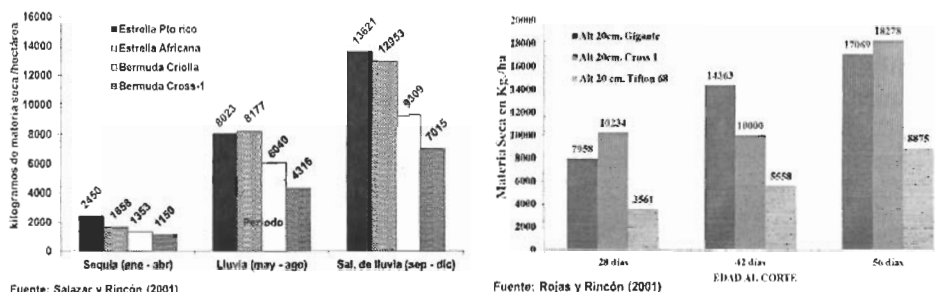


Figura 1. Variación de la oferta forrajera de especies del género *Cynodon* sp. En diferentes períodos climáticos y aplicaciones de fertilizantes

de calidad, cumpliendo de forma satisfactoria la segunda y tercera ley del Pastoreo Rotativo descritas por Voisin (1959). Para el resto del rebaño se usan dos días de pastoreo.

Tamaño de potrero, cargas animales usadas y comportamiento animal a pastoreo

No existe un tamaño de potrero fijo o preestablecido; su tamaño dependerá principalmente de la oferta forrajera, de los planes de manejo (riego, fertilización), de la condición climática predominante, superficie disponible para manejar el rebaño y de los animales que se deseen pastorear (número, estado fisiológico) (Cuadro 5).

Cuadro 5
Comparación de diferentes Módulos de Pastoreos Intensivos en zonas áridas del Estado Lara

Hacienda	Ubicación (Lara)	Nº potreros	Tamaño potrero (ha prom)	Nº vacas	Modalidad pastoreo	m ² /vaca	Ordeño potrero	Litros leche Vaca/día
La Morrochita	Río Tocuyo	30	0,18	50	3 franjas S-PRI	12	2	12-14
San Rafael	Río Tocuyo	32	1,00	262	S-PRI	38,17	2	17-22
San Fernando	Quediches	64	0,4	60	S-PRI	67	1	10-13
Sicarigua	Sicarigua	32	0,36	189	S-PRI	19,04	1	15-18

Fuente: Datos propios (2014).

Los resultados han demostrado que en potreros con superficies de pastoreos menores a 1 ha, se logran producciones de leche por vaca entre 10-22 litros, lo cual dependerá de: la genética, de los días de lactancia promedio del rebaño y de los cambios microclimáticos. Entre los efectos rápidamente visibles del sistema de pastoreo se destacan: una mejor distribución de la bosta y orina, que dependerá de donde se ubique la fuente de agua o bebederos; en general, se logran acumular de 2 a 5 bostas m²/año dependiendo del número de vacas. Este efecto mejora la fertilidad del suelo haciendo que el pastizal se haga más productivo, en la medida que las vacas dediquen más tiempo a pastar. Por ello, se hace imprescindible estudiar el comportamiento de los animales a pastoreo y de los factores que pueden reducir el pastoreo para mejorarlo

progresivamente. En estos sistemas, de potreros reducidos (menores de 1 ha), las vacas entran en competencia por el espacio y la disponibilidad de comida, haciendo que dediquen más tiempo al pastoreo, dado que se reduce la selección natural de los bovinos, se incrementa el consumo y la tasa de pesaje; además, se logran menores pérdidas de energía al reducir las caminatas, lo que trae como resultado incrementos de la producción de leche, en comparación con potreros muy grandes, se mejora el control del pastoreo y se disminuyen los costos en el manejo de las malezas. De manera progresiva, el pastizal se hace más productivo, el animal dispone de pastos de calidad y en cantidad, aumentando la productividad del negocio ganadero que se hace más estable y sostenible en el tiempo.

Se realizaron investigaciones de vacas a pastoreo para demostrar el mayor Bienestar Animal alcanzado con el uso de estos sistemas de potreros pequeños. En la hacienda La Morrochita, Rincón & Herrera (2012) compararon la oferta fraccionada en potreros de 0,18 ha (4 franjas de 0,045 ha/3 horas de pastoreo) sobre parámetros de comportamiento animal y la producción de leche diaria (Cuadro 6). Se pudo apreciar que las vacas aumentaron el tiempo de pastoreo total cuando se les ofertó el potrero por partes (fraccionado), en comparación con el potrero ofertado completo (0,18 ha/potrero/día); en el potrero fraccionado, cada vez que se les daba una nueva área, las vacas se motivan a reiniciar la actividad de pastoreo, lo que contribuyó a incrementar la producción de leche en un 8% (13,15+8% L leche/vaca/día). Otras actividades importantes como la rumia, incrementaron, ayudando a que la relación rumia/pastoreo fuera de 0,27, superior a los 0,22 obtenidos cuando se ofertó todo el potrero, igualando al comportamiento de las vacas Holstein en pastoreo.

Cuadro 6

Distribución del comportamiento etológico por minutos de vacas mestizas Carora bajo pastoreo intensivo diurno, con ofrecimiento de potreros completos y fraccionados. Hacienda La Morrochita, río Tocuyo, estado Lara

Ofrecimiento de potreros	P min.	A min.	Rp min.	Par min.	Re min.	E min.	C min.	S min.	O min.	D min.	Promedio L leche/va
Completo	218 ^b	8 ^a	21 ^b	73 ^a	28 ^b	41 ^a	18 ^a	7 ^a	3 ^a	1 ^b	13,17 ^a
Fraccionado	233 ^a	6 ^a	28 ^a	52 ^b	36 ^a	34 ^b	15 ^b	9 ^a	3 ^a	4 ^a	14,30 ^a

Medias con igual letra en la misma columna no presentan diferencias significativas a $P \leq 0,05$.

Fuente: Rincón & Herrera (2012). Leyenda: P= Pastoreo, A= Agua, Rp= Rumia Parada, E= Echadas, Par= Paradas, C= Caminando, S= Socializando, O= Orinando, D= Defecando.

En la hacienda Sicarigua se estudió el comportamiento animal sobre un rebaño de 130 vacas Carora (puras y mestizas) y la producción de leche. A la vacas se les ofertó un área de pastoreo de 27,69-21,17 m²/día y una presión de pastoreo promedio de 56 kg MV/vaca/día. En la Figura 2 se observa que el tiempo dedicado al pastoreo es muy alto en las primeras horas de las mañanas, para luego ir reduciéndose al acercarse a las 11:40 am, mientras que la actividad de rumia incrementó de manera progresiva. La producción de leche aumentó de 13,5 L leche/vaca/día (promedio histórico) hasta 17,5 litros, demostrando que la conducta animal no se afectaba al incrementar las ho-

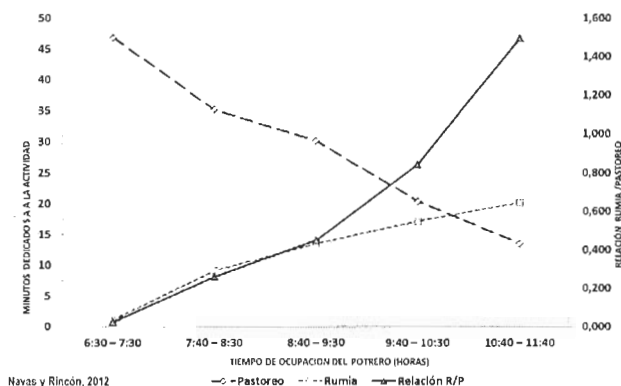


Figura 2. Relación entre el tiempo de Pastoreo, Rumia y Rumia/Pastoreo en Pastoreo Rotativo Intensivo VOISIN de vacas Razas Carora, en pastoreo diurno.

ras dedicadas al pastoreo, incrementando con ello, la producción diaria de leche (Navas & Rincón, 2012).

Los resultados observados son favorables y son una clara demostración del comportamiento competitivo de las vacas en pastoreo en potreros de tamaños pequeños; sin embargo, estos valores son dependientes de las variaciones climáticas, ya que se observaron cambios en el tiempo de pastoreo por hora, según se modifica el microclima (Cuadro 7).

Cuadro 7

Variación del comportamiento animal de vacas raza Carora en diferentes condiciones climáticas y de carga animal en la hacienda Sicarigua, estado Lara (%)

Valores	18-mar 12	19-abr 12	15-may 12	16-jun 12
Comportamiento animal (%)				
Pastoreo	39,56	42,15	52,79	58,75
Rumia parada	14,623	14,4	22,50	15,89
Rumia echada	14,4	7,74	5,59	8,57
Parada sin rumia	19,57	17,85	15,44	8,39
Echada sin rumia	7,96	12,47	1,03	6,25
Caminando	1,08	0,86	0,59	0,54
Socializando	1,29	3,01	0,74	0,54
Bosteando	0,64	0,86	1,18	0,36
Variación climática				
Temperatura máxima	31,9	31,4	30,8	29,8
Temperatura mínima	19,4	20,4	20,5	20,5
Humedad Relativa (%)	85	87,8	90,5	91,1
Insolación (Horas luz PAR)	8,3	6,4	6	6,4
Radiación (Cal/ cm ²)	424,1	359,1	360,6	387,7
Producción Animal del Lote 1				
Carga Animal	130	135	142	147
Litros leche/va/día	15,5	16,3	17,02	17,5

Fuente: Navas & Rincón (2012).

CONCLUSIONES

Los Sistemas de Pastoreos Rotativos Intensivos (S-PRI) permiten incrementar la producción de leche en los rebaños a pastoreo en potreros de tamaños muy pequeños, como se ha demostrado al usar bovinos puros y mestizos de la Raza Carora, los cuales requieren forrajes de buena calidad debido al mayor nivel productivo de leche alcanzado por estos animales. La competencia pastoril de los bovinos se estimula cambiando su comportamiento animal al dedicar más horas a la actividad de pastoreo, haciendo estos sistemas viables y ecológicamente amigables, al reducir las áreas de pastoreo o al incrementar las cargas animales por unidad de superficie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altenhof F, Rincón JJ. 2014. Balance de nitrógeno en plantaciones de *Leucaena leucocephala* de diferentes edades bajo condiciones de bosque muy seco Tropical en Sicarigua Estado Lara, Cabudare, Edo Lara, TEG- Agronomía-UCLA.
- Bermúdez Barboza A. 1992. Aspectos Administrativos de la producción de leche. En: Ganadería Mestiza de Doble Propósito, C González-Stagnaro (ed). 1era Edición, Ediciones Astro Data, Maracaibo-Venezuela. XXVI: 555-571.
- FAO. 2011. World Livestock 2011. Livestock in food security. Obtenida el 02 de Julio de 2014 en <http://www.fao.org/docrep/014/i2373e/i2373e00.htm>.
- Navas E, Rincón JJ. 2012. Evaluación del Comportamiento Animal de vacas de raza Carora bajo Pastoreo Intensivo, en la agropecuaria "Sicarigua" Municipio Torres, Estado Lara, Cabudare, Edo Lara, TEG- Agronomía-UCLA.
- Rincón JJ. 2005. Gramíneas introducidas bajo riego en el semiárido venezolano. En: Manual de Ganadería Doble Propósito. C. González-Stagnaro y E. Soto (Eds.). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data, S.A. Maracaibo, Venezuela. Pag. 188-192.
- Rincón JJ, Herrera FM. 2012. Comportamiento animal de vacas mestizas de la raza Carora bajo dos modalidades de ofrecimiento del área de pastoreo en condiciones semiáridas en el estado Lara. Mundo Pecuario VIII (3): 153-165.
- Rojas Y, Rincón JJ, Gallardo Y, Leal M. 2004. Evaluación de frecuencias y alturas de corte en tres cultivares de *Cynodon dactylon*, (L.) Pers, en condiciones de bosque muy seco tropical. II. Valor nutritivo. Zoot Trop 22 (2): 175-181.
- Salazar T, Rincón JJ. 2001. Evaluación productiva y económica del efecto de la fertilización orgánica y química de *Cynodon dactylon* var. Criolla, var. Cross, *C. nlemfuensis* y *C. plectostachyus* en condiciones de bosque muy seco tropical. Trabajo de Grado. Decanato de Agronomía de la UCLA. 38 pp.
- Shelford VE. 1913. Animal communities in temperate America. Geographic Society Chicago. Bulletin 5. 362 pp.
- Sprengel C. 1828. Von den substanzen der ackerkrume und des Untergrudes. Journal Technische und Okonomische Chemie. 2: 423-474.
- Torres R, Chacón E, Capó E, García E, Pérez N, Terán M. 1990. Patrones de utilización de la vegetación de sabanas moduladas por bovinos a pastoreo. III. Valor nutritivo del recurso pastura. Zoot Trop. VIII (1-2): 3-16.
- Urdaneta F, Martínez E, Delgado H, Chirinos Z, Osuna D, Ortega L. 1995. Caracterización de los sistemas de producción de ganadería bovina de doble propósito de la Cuenca

del lago de Maracaibo. En: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. N Madrid, E Soto (eds.). Ediciones Astro Data. Maracaibo. pp. 23-43.

Voisin A. 1959. Grass productivity Crosby-hockwood. London. 353 pp.