

Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México*

H. G. Bosman**, E. Castillo***, B. Valles*** y G. R. De Lucía****

La inclusión de leguminosas en sabanas nativas tropicales mejora la dieta de los rumiantes (Minson y Milford, 1967), la fertilidad del suelo debido a la fijación de nitrógeno (N), y la acumulación de materia orgánica (MO) (Bryan y Evans, 1971).

Las explotaciones ganaderas de la zona de influencia del Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT) en Veracruz, México, tienen como principal recurso forrajero pasturas compuestas por *Paspalum* sp., *Axonopus* sp. y *Setaria* sp., y por leguminosas de los géneros *Desmodium*, *Indigofera* y *Mimosa*, denominadas 'gramas nativas' que aparecen en forma natural después de la tala y quema del bosque original (Garza et al., 1973a). La producción animal obtenida en ellas es 50% menor que la obtenida con gramíneas introducidas (Garza et al., 1973b); sin

embargo, tienen una alta tolerancia al mal manejo, por lo cual son utilizadas por más del 70% de los ganaderos del trópico húmedo de México.

Estas pasturas presentan un alto número de especies de leguminosas naturales con potencial forrajero desconocido (De Lucía, 1983), siendo necesario evaluar aquéllas con buenas características forrajeras y alto potencial productivo (Mott y Hutton, 1978).

Los objetivos del presente ensayo fueron identificar las leguminosas naturales y su contribución en la composición botánica (CB) de las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México, e igualmente medir la nodulación de tales leguminosas.

Materiales y métodos

Localización y suelos. El Cuadro 1 presenta las características generales de clima en los sitios experimentales localizados en Veracruz, México, y la Figura 1 las características del clima en el sitio C durante el experimento. A pesar de su proximidad, estos sitios están localizados en ecosistemas diferentes, poseen condiciones químicas similares de los suelos, aunque la textura es diferente (Cuadro 2), y representan las condiciones más frecuentes de clima, suelos y vegetación del trópico a lo largo de las costas del Golfo de México.

* Trabajo realizado dentro de las actividades del Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y el Programa de Las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

** Experto Asociado de la FAO. Dirección actual: Embajada de Holanda, Lagos, Nigeria.

*** Respectivamente: coordinador de investigación, e investigador de la sección de Forrajes, Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical, UNAM, Apartado postal 136, Martínez de la Torre, Veracruz, México, C. P. 93600.

**** Experto en forrajes de la FAO. Dirección actual: Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México, México, C. P. 56230.

Cuadro 1. Localización geográfica y características climáticas y agroecológicas en los sitios donde se realizó el ensayo, Veracruz, Golfo de México.

Sitio	Altura (m.s.n.m.)	Latitud norte	Longitud oeste	Período de lluvias	Precipitación (mm)	Temperatura media anual (°C)	Clasificación climática (Köppen)*	Clasificación agroecológica probable**
A	60	20° 02'	96° 38'	Jun-Dic	1180	24.0	Aw ₁	BC
B	8	20° 13'	96° 46'	Jun-Dic	1401	25.6	Am (f)	BHT
C	151	20° 04'	97° 03'	Ene-Dic	1981	23.4	Af (m)	BSSSV

* Aw₁: cálido subhúmedo con lluvias en verano; Am (f): cálido húmedo con lluvias en verano; Af (m): cálido húmedo con lluvias todo el año.

** BC: bosque caduco; BHT: bosque húmedo tropical; BSSSV: bosque subtropical semi-siempreverde.

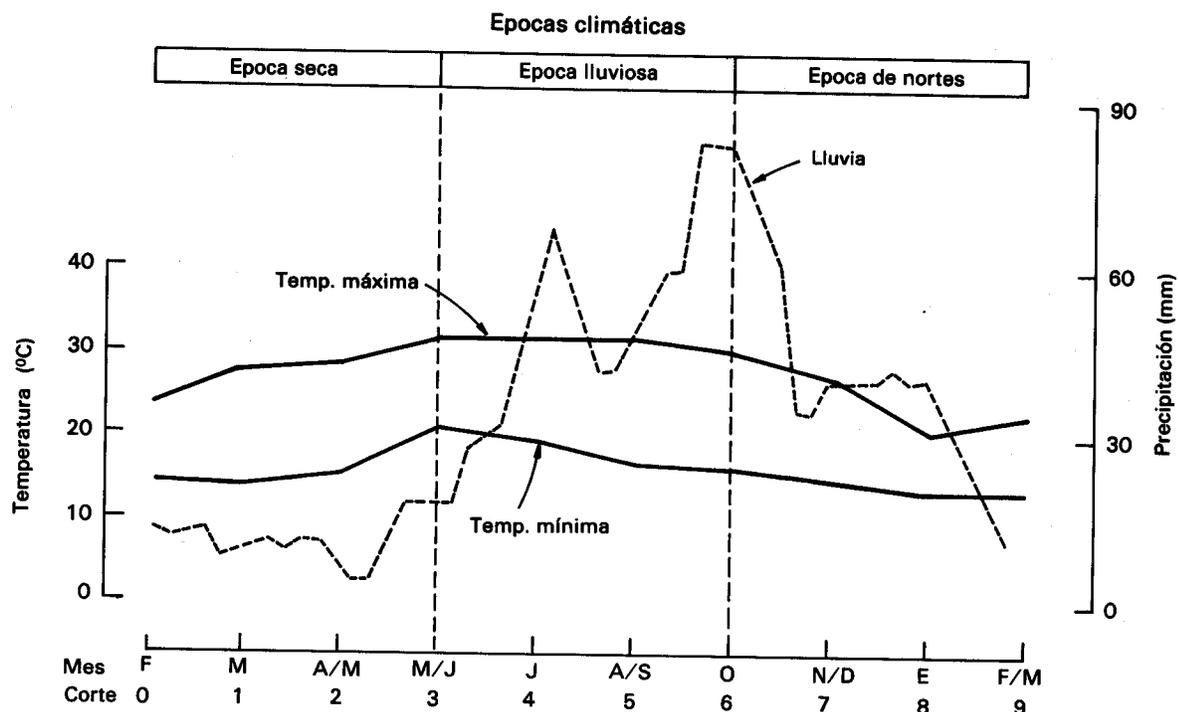


Figura 1. Características de clima en el sitio C durante el período experimental.

Cuadro 2. Características de los suelos en las parcelas seleccionadas en los sitios experimentales, Golfo de México.

Sitio	Parcela (no.)	Área (m ²)	Textura	M.O. (%)	pH	N (%)	P K Ca Mg			
							ppm			
A	1	900 (30 x 30)	Franco	7.3	5.7	0.31	4.8	339	370	115
B	2	900	Arcillo-arenoso	1.8	5.5	0.11	3.1	221	120	18
B	3	337 (7.5 x 45)	Arenoso	1.8	6.0	0.11	3.4	240	120	109
B	4	337	Arenoso	1.3	5.9	0.09	2.4	171	140	18
B	5	450 (15 x 30)	Arenoso	1.7	5.7	0.11	2.9	206	120	12
B	6	450	Arenoso	2.9	5.6	0.15	2.8	196	120	6
C	7	450	Arenoso	2.0	5.9	0.12	2.6	186	501	30
C	8	900	Arcilloso	2.9	5.1	0.15	2.5	181	120	18
C	9	450	Arenoso	3.4	5.5	0.17	2.8	196	290	6
C	10	450	Arcilloso	3.3	5.5	0.16	2.6	186	290	36
C	11	120	Arcilloso	2.1	5.4	0.12	2.4	171	180	79
C	12	150	Arcillo-arenoso	2.8	5.4	0.14	2.8	196	190	91

Mediciones. La CB se midió en 1, 5 y 6 parcelas rectangulares o cuadradas en los sitios A, B y C, respectivamente, localizados en áreas con suelo y pendiente uniformes. Para el efecto se utilizó un marco de 0.15 x 0.15 m, con el cual se tomaron al azar en cada parcela 18 puntos de muestreo, equivalentes a 0.14% del área total de la parcela. El forraje dentro del marco en cada punto se cortó a ras del suelo y se mezcló con el de los restantes puntos de muestreo. Posteriormente se obtuvieron dos sub-muestras, de las cuales una se separó manualmente en gramíneas, leguminosas y malezas, y la otra se usó para la identificación de los géneros y especies. La CB se calculó con base en la MS al aire.

La determinación del tamaño, coloración y número de nódulos/planta se realizó en dos plantas de cada una de las especies de leguminosa más frecuentes en cada sitio, parcela y corte. Los nódulos se obtuvieron mediante la extracción del suelo alrededor de la planta en un diámetro de 15 cm, hasta una profundidad de 20 cm.

Este volumen de suelo se remojó en agua por 24 horas y, posteriormente, mediante un lavado suave se separaron las raíces con nódulos. Los nódulos se clasificaron por tamaño en tres clases: menores que 1 mm, entre 1 y 2 mm, y mayores de 2 mm; y por su coloración rosada, rosada-pálida, blanca, verde y gris oscura.

Entre el 8 de febrero de 1983 y el 16 de marzo de 1984 se hicieron 9 cortes en cada parcela con una frecuencia entre 6 y 7 semanas. Para los análisis se correlacionaron las características de los suelos y la producción de MS total/corte, equivalente a la suma de las producciones de MS de gramíneas, leguminosas y malezas; y con la producción de MS/corte de las leguminosas y su contribución relativa en la producción de MS total.

Resultados

Composición botánica de las pasturas y producción de MS. El número de especies de leguminosas identificadas varió desde 11 en el sitio C hasta seis en el sitio B; mientras que su porcentaje varió entre 2.5% y 15.4% (Cuadro 3). La parcela 1 en el sitio A presentó el mayor número de especies, en tanto que la parcela 7

presentó dos especies únicamente. Las especies más frecuentes fueron *Desmodium triflorum*, el cual se presentó en nueve parcelas; *D. adscendens* en ocho; *D. scorpiurus* y *Mimosa pudica* se encontraron cada una en siete parcelas; mientras que *D. canum* y *M. pigra* se presentaron en cinco parcelas (Cuadro 4).

Cuadro 3. Número de especies, producción de MS total y MS de las leguminosas y porcentaje de leguminosas en cada parcela experimental.*

Sitio	Parcela (no.)	Número de especies	MS total (kg/ha)	MS leg. (kg/ha)	Leg. (%)
A	1	8	4700	360	7.6
B	2	5	2600	210	8.1
B	3	4	2870	170	5.9
B	4	6	2730	280	10.2
B	5	6	2840	210	7.4
B	6	5	3300	510	15.4
C	7	2	2310	160	6.9
C	8	5	2090	110	5.3
C	9	5	3620	90	2.5
C	10	7	5340	260	4.9
C	11	5	2410	60	2.5
C	12	4	5310	440	8.3

* Promedio de 9 cortes.

Cuadro 4. Especies y número de parcelas en las cuales se encontraron leguminosas, y porcentaje de su contribución a la producción total de MS en cada sitio experimental.

Especie	Número parcelas	MS disponible/sitio (%)		
		A	B	C
<i>Desmodium triflorum</i>	9	00.00	42.36	17.17
<i>Desmodium adscendens</i>	8	42.67	00.71	26.18
<i>Desmodium scorpiurus</i>	7	00.00	9.93	3.86
<i>Mimosa pudica</i>	7	00.00	9.23	6.01
<i>Desmodium canum</i>	5	00.00	34.75	00.00
<i>Mimosa pigra</i>	5	1.33	00.00	35.19
<i>Calliandra</i> sp.	4	1.33	00.00	6.44
<i>Centrosema</i> sp. 1	4	00.00	1.42	00.00
<i>Calopogonium mucunoides</i>	3	26.67	00.00	2.57
<i>Centrosema virginianum</i>	2	00.00	00.00	00.86
<i>Centrosema</i> sp. 2	2	5.33	00.00	00.86
<i>Desmodium barbatum</i>	1	00.00	00.00	00.43
<i>Teramnus uncinatus</i>	1	00.00	00.00	00.43
<i>Centrosema pubescens</i>	1	13.33	00.00	00.00
<i>Centrosema</i> sp. 3	1	8.00	00.00	00.00
<i>Acacia cornigera</i>	1	1.33	00.00	00.00

Desmodium adscendens y *Calopogonium mucunoides* contribuyeron en forma significativa en la CB en el sitio A, ya que constituyeron el 70% de todas las leguminosas y aproximadamente el 5% de la CB promedio de dicho sitio. En el sitio B predominaron *D. triflorum* y *D. canum*, las cuales representaron, respectivamente, 42% y 35% de todas las especies y contribuyeron con 7% en promedio, a la CB de las parcelas de ese sitio. En el sitio C predominaron *M. pigra*, *D. adscendens* y *D. triflorum*, constituyendo el 35%, 26% y 17% de las leguminosas, respectivamente, y, en conjunto, el 4% de la CB promedio de las parcelas localizadas en este sitio (Cuadro 4).

La producción de MS de las leguminosas varió entre cortes, siendo de 100 kg/ha en el primer corte, efectuado en marzo de 1983 y de 370 kg/ha en el séptimo corte realizado en diciembre del mismo año (Figura 2). De otra parte, no se encontró una relación significativa entre la capacidad de intercambio catiónico y el contenido de nutrimentos en el suelo con la producción de MS de las leguminosas y su porcentaje en las pasturas.

La producción de MS de las gramíneas fue mayor en la época lluviosa y menor en las épocas de sequía y de nortes. En promedio, la producción de MS/corte de las gramíneas fue de 2.34 t/ha, lo cual representó aproximadamente el 70% de la producción de biomasa, quedando el 30% restante formado por malezas (25%) y leguminosas (5%) (Figura 2).

Nodulación de las leguminosas más frecuentes. El Cuadro 5 muestra las características de la nodulación de las cinco especies de leguminosas más frecuentes; el número promedio de nódulos/planta fue de 63 ± 62 y su tamaño varió entre 1 y 2 mm. El 30% de los nódulos presentó coloración rosada y el resto coloración blanca, verde y gris oscura.

Desmodium triflorum y *D. canum* nodularon profusamente, con más de 100 nódulos/planta; sin embargo, más del 90% de estos nódulos fueron de un tamaño inferior a 2 mm. La nodulación en estas especies fue similar durante el tiempo del ensayo, presentando el mayor número de nódulos en octubre, en *D. triflorum*; y entre noviembre y diciembre, en *D. canum* (Figura 3).

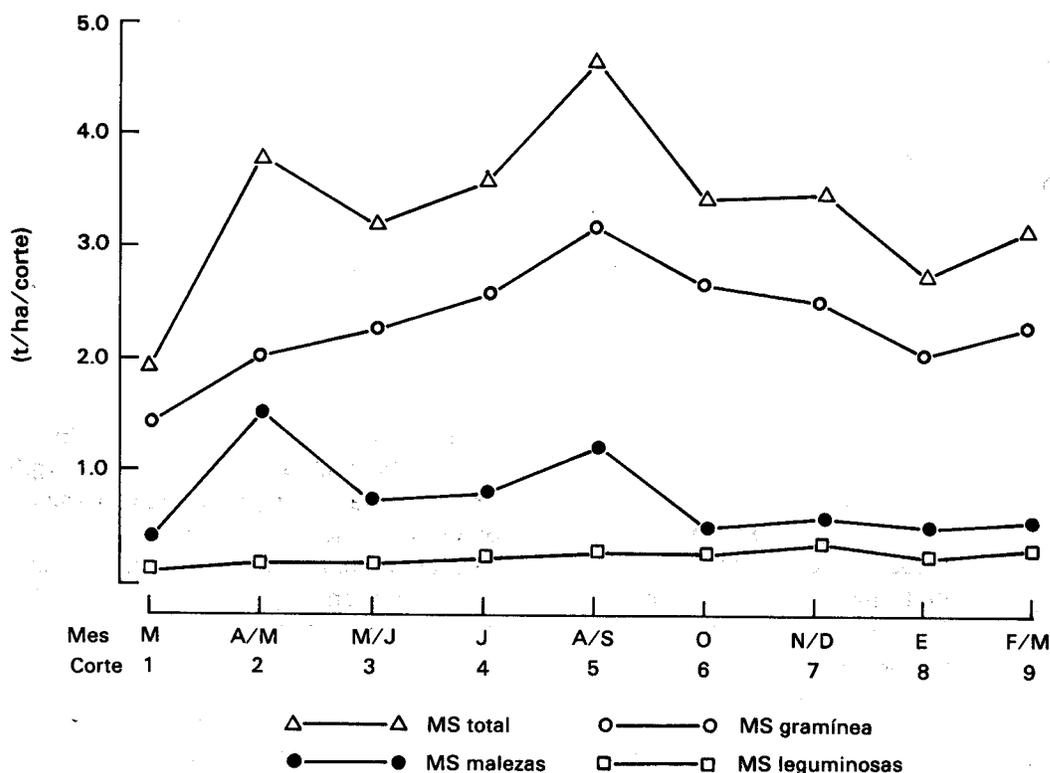


Figura 2. Producción promedio de MS total y de los componentes de pasturas nativas del Golfo de México.

Cuadro 5. Número y distribución (%) según el tamaño y coloración interna de los nódulos en cinco especies de leguminosas frecuentes en las pasturas nativas del Golfo de México.

Especie	Número de nódulos	Porcentaje/tamaño (%)			Distribución de la coloración (%)*				
		1 mm	1-2 mm	2 mm	R	RP	B	V	G.O.
<i>D. triflorum</i>	128 ± 119	44.5	51.6	3.9	30	15	17	19	19
<i>D. canum</i>	102 ± 81	43.1	48.0	8.9	19	14	10	25	32
<i>M. pudica</i>	54 ± 42	11.1	48.1	40.8	17	17	5	44	17
<i>D. adscendens</i>	20 ± 21	25.0	65.0	10.0	5	5	10	30	50
<i>D. scorpiurus</i>	13 ± 18	30.8	53.8	15.4	15	5	9	23	38

* Coloración: R = rosado; RP = rosado pálido; B = blanco; V = verde; G.O. = gris oscuro.

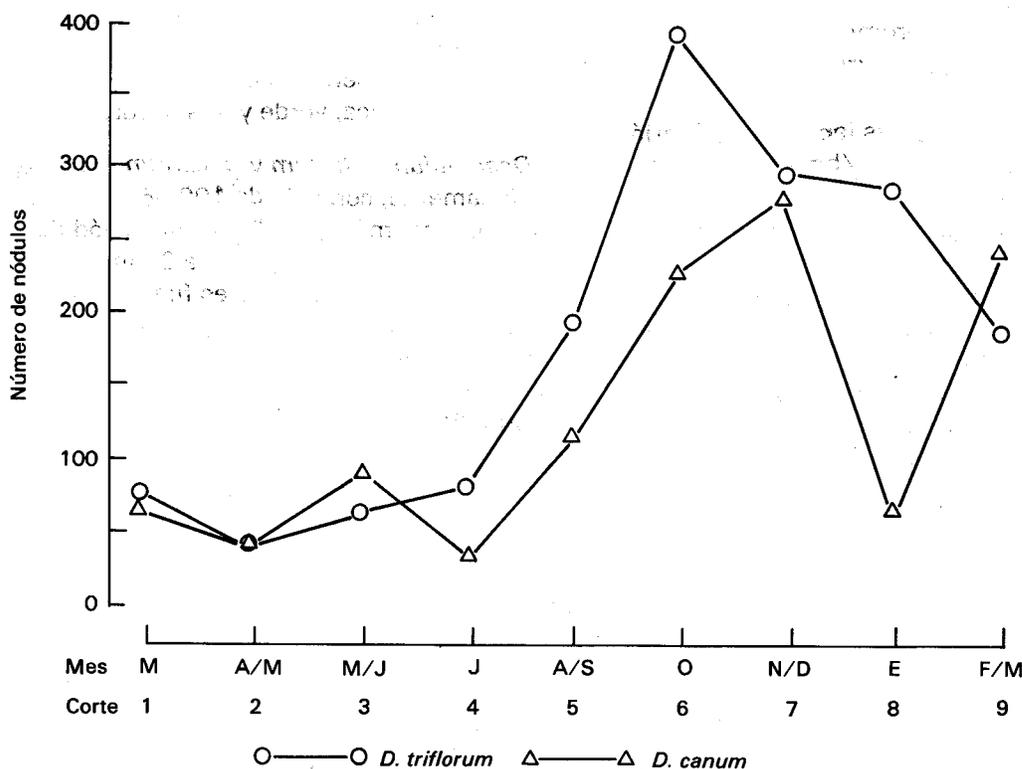


Figura 3. Variación estacional en el número de nódulos de *Desmodium triflorum* y *D. canum*.

Discusión

Los géneros con mayor número de especies fueron *Desmodium* y *Centrosema* con cinco especies cada uno. Ambos géneros son originarios de América tropical, donde existen aproximadamente 300 especies del primero y 50 del segundo en ambientes cálido-húmedos con precipitaciones superiores a 1200 mm y en suelos que varían desde ácidos hasta neutros (Bogdan, 1977). Estas características climáticas son comunes en las pasturas nativas del Golfo de México.

La producción de MS de las leguminosas fue baja, siendo el promedio diario de 5.2 kg/ha. Por el contrario, la de las gramíneas alcanzó en promedio 68.2 kg/ha, lo cual indica la escasa contribución de las primeras a la biomasa de las pasturas. Sin embargo, su importancia radica en el aporte de N al suelo y de proteína para el animal.

La mayor frecuencia de *Centrosema* y *Desmodium* sugiere la necesidad de evaluar ecotipos locales e introducidos de estos géneros, con el objeto de seleccionar los más promisorios,

dadas las distintas condiciones ecológicas y de manejo que experimentan las leguminosas presentes en las pasturas nativas.

Por otra parte, los ensayos con ecotipos superiores, disponibles en los bancos de germoplasma de instituciones como el CIAT, están reduciendo significativamente el tiempo necesario para la identificación de especies adaptadas a la región.

Desmodium triflorum predominó en las parcelas sometidas a sobrepastoreo antes del inicio del ensayo. Es posible que por su hábito de crecimiento rastrero esta especie no fue afectada por el animal. Este aspecto merece ser evaluado en futuros ensayos, ya que ayudaría a la selección de una leguminosa compatible y más persistente en pasturas nativas e introducidas.

Desmodium triflorum y *D. canum* presentaron 56% y 57% de nódulos con un tamaño superior a 1 mm, respectivamente. Lim (1977) estudió la nodulación natural de muchas leguminosas, encontrando que *D. canum*, *D. intortum*, *D. sandwicense* y *D. uncinatum* produjeron abundancia de nódulos con un tamaño promedio de 2 mm. En la época seca el número de nódulos de estas especies fue de 50 en promedio; esta baja nodulación se debió al desprendimiento de aquéllos provocado por el déficit de agua en el suelo (Whiteman, 1980). Por el contrario, en la época de lluvias aumentó el número de nódulos, siendo de 400 en *D. triflorum* en octubre y de 300 en *D. canum* en noviembre.

La época de nortes que ocurre entre diciembre y febrero disminuyó la nodulación de las leguminosas. En esta época el promedio de precipitación mensual es de 107 ± 48 mm, con temperaturas mínimas de 16.7 °C. Aunque el balance hídrico es positivo, la baja temperatura reduce el número de nódulos, tal como lo demostró Gibson (1971), quien encontró que la temperatura ambiental óptima para la nodulación de especies de *Desmodium* es de aproximadamente 30 °C.

La falta de relación entre el contenido de nutrientes en el suelo, la producción de MS y el porcentaje de leguminosas indica la poca importancia de la fertilidad natural para pronosticar el comportamiento de las leguminosas. Tal situación ocurre frecuentemente en los análisis que determinan la totalidad y no la fracción del nutriente que usan las plantas (Etchevers, 1985).

Entre 10% y 45% de los nódulos de las leguminosas más frecuentes presentaron coloraciones rosada y rosada-pálida; sin embargo, ésta no se relacionó con la abundancia relativa de las especies en un sitio o parcela. Por ejemplo, *D. adscendens* contribuyó significativamente al componente leguminoso en los sitios A y C, a pesar de haber presentado pocos nódulos, de los cuales sólo un 5% era rosado. En este sentido, es importante tener en cuenta que tanto las cepas efectivas como las inefectivas pueden formar nódulos rojos o rosados (Sylvester-Bradley y Munévar, 1987).

Conclusiones

Con base en los resultados de este ensayo se puede concluir: 1) Las leguminosas más frecuentes en las pasturas nativas de la planicie del Golfo de México fueron las de los géneros *Desmodium* y *Centrosema*. Por su contribución a la composición botánica, los géneros más abundantes fueron *Desmodium* y *Mimosa*. 2) *Desmodium triflorum* persistió en condiciones de pastoreo intenso. Sin embargo, su contribución a la producción de MS total fue baja; asimismo, al igual que *D. canum* y *M. pudica*, mostró alta capacidad para formar nódulos, aunque su efectividad no se evaluó. 3) No se encontró relación entre los nutrientes individuales en el suelo y la producción de MS, ni entre los primeros y el porcentaje de leguminosa. 4) Con base en estos resultados, se sugiere iniciar en la región la recolección de ecotipos nativos de *Desmodium* y *Centrosema*, así como realizar ensayos con especies y ecotipos introducidos de los mismos géneros, principalmente germoplasma promisorio para los ecosistemas donde se efectuó este ensayo.

Summary

Pastures along the coast of the Gulf of Mexico are characterized by the presence of native species, some of which have high forage potential. For the purpose of identifying the most frequent native legumes in this area, and their contribution in botanical composition, measurements were taken every 6 to 7 weeks, between February 1983 and March 1984, at three sites of the Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CIEEGT), located at Veracruz, Mexico.

Results indicated that there is no relationship between individual nutrients and the percentage of legumes in the soil. Genera *Desmodium* and *Centrosema* included the highest number of species, five for each one. The average number of nodes/plant varied between periods, being 50 in the dry and north wind periods (107 mm and 16.7 °C) and 300 in the rainy period. Daily DM production of the legumes was low (5.2 kg/ha), while that of the grasses was 68.2 kg/ha. However, the importance of the legumes rests in their contribution to the nutritive value of the pastures. It is suggested to begin collecting native germplasm of *Desmodium* and *Centrosema* in the area, for the purpose of evaluating its performance and production.

Referencias

- Bogdan, A. V. 1977. Tropical pasture and fodder plants. Longman, Londres. p. 331-350.
- Bryan, W. W. y Evans, T. R. 1971. A comparison of beef production from nitrogen-fertilized pangola and from a pangola grass-legume pasture. *Trop. Grassl.* 5:89-98.
- De Lucía, G. R. 1983. Introducción de especies forrajeras y establecimiento y manejo de praderas. Informe de consultoría. Proyecto FAO/PNUD MEX/78/015: Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, FAO, Roma, Italia. 125 p. (Mimeografiado.)
- Etchevers, J. D. 1985. Análisis químico de suelos—el por qué de sus fallas. Serie Cuadernos de Edafología 4. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 32 p.
- Garza, T. R.; Martínez, G.; Triviño, M.; Monroy, J.; Pérez, V. y Chapa, G. O. 1973a. Evaluación de 14 zacates en la región de Hueytamalco, Puebla. *Tec. Pec. Méx.* 24:7-16.
- ; Treviño, S. M. y Chapa, G. O. 1973b. Producción de carne en ganado bovino bajo pastoreo rotacional en seis zacates tropicales con y sin la adición de nitrógeno en el trópico húmedo Af(c). I. Época de lluvias. *Téc. Pec. Méx.* 25:40-49.
- Gibson, A. H. 1971. Factors in the physical and biological environment affecting nodulation and nitrogen fixation by legumes. *Plant and Soil*. Special volume:139-152.
- Lim, G. 1977. Nodulation of tropical legumes in Singapore. *Trop. Agric. (Trinidad)* 54:135-141.
- Minson, D. J. y Milford, R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature pangola grass (*Digitaria decumbens*). *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 7:546-551.
- Mott, G. O. y Hutton, E. M. 1978. Estrategias para la colección y mejoramiento de plantas forrajeras. En: Mott, G. O. y Jiménez, C. (eds.). Manual para la colección, preservación y caracterización de recursos forrajeros tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 106 p.
- Sylvester-Bradley, R. S. y Munévar, M. S. 1987. Evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio en la selección de leguminosas forrajeras tropicales. En: Investigaciones de apoyo para la evaluación de pasturas; memorias de la tercera reunión de trabajo del Comité Asesor de la RIEPT, 15-18 de Octubre de 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali Colombia. p. 29-50.
- Whiteman, P. C. 1980. Tropical pasture science. Oxford University Press, Nueva York. p. 222-223.