

## *Desmodium* spp

**M. Tang, I. Hernández y C.A. Hernández**

**Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"  
Perico, Matanzas, Cuba**

Varias especies del género *Desmodium* son ampliamente utilizadas en muchos países del mundo para la producción de forraje. Este género pertenece a la familia Leguminosae y se puede encontrar entre las latitudes 300° S y 30° N. Por su gran variabilidad (presenta alrededor de 200 especies), su amplia distribución en el trópico y ser considerado como un alimento idóneo para el ganado, este género presenta buenas perspectivas para el desarrollo de la ganadería.

Las especies más estudiadas han sido *Desmodium intortum* y *D. uncinatum*, con las cuales se han obtenido resultados satisfactorios en diferentes países. No obstante estas especies resultar destacadas, también existen otras como *D. heterophyllum*, *D. canun* y *D. ovalifolium* que aun cuando han sido menos estudiadas, han manifestado buen comportamiento bajo diferentes condiciones, lo que indica que en la actualidad no se ha explotado en su totalidad la potencialidad de ese género.

En esta revisión se hace un bosquejo general de este género, recogiendo los resultados experimentales alcanzados con diversas especies, particularmente las más utilizadas en las regiones tropicales, así como de otras poco estudiadas.

### **Ubicación taxonómica y características morfológicas**

El género *Desmodium* pertenece a la familia Leguminosae, subfamilia Phaseoloideae, tribu Hedisareae (León y Alain, 1955; Machado y Menéndez, 1979), con una amplia gama de especies que comprenden alrededor de 200 ya sean perennes o anuales, las cuales existen, en su mayoría, en las regiones templadas y tropicales del hemisferio occidental,

en Australia y Africa tropical. En general, presentan hojas estipuladas, pinnadas, trifoliadas y flores purpureas en racimos axilares o terminales (Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble, 1955).

En Cuba existen alrededor de 37 estirpes de este género, que se desarrollan en nuestra flora, pero ninguno se cultiva (Menéndez, 1978). Algunas especies, han sido introducidas para estudiar su comportamiento en las diferentes condiciones existentes. Dentro de estas especies se encuentran: *Desmodium intortum*, *D. uncinatum*, *D. heterophyllum* y *D. canun*.

*D. intortum* es una planta perenne, con altura de 100 cm en verano, con tallos decumbentes que enraizan en algunos nudos. Hojas trifoliadas con el foliolo central algo más largo y ancho que los laterales, pubescente al igual que el tallo y con ganchos en el extremo del pelo, que le permiten adherirse a las ropas (Yepes, 1974). Las inflorescencias en racimos terminales son más compactas, con flores de color lila intenso hasta rosado intenso, vainas con 8-12 semillas pequeñas y aproximadamente contienen 595 400 por kg (Barnard, 1972).

*D. uncinatum* es rastrero, trepador, perenne, con hábito de crecimiento muy similar al *D. intortum*, puede enraizar en sus nudos; sus tallos cilíndricos o triangulares, densamente cubiertos de pelos, se pueden extender hasta 5 m, con una longitud entre nudos de 3-15 cm y un diámetro de 2,5-4,0 mm. Sus hojas son trifoliadas, con el foliolo central de 5-10 cm de largo por 2,5-5,5 cm de ancho y los laterales más pequeños. Inflorescencia abierta en racimos con flores de 0,8-1,0 cm de color lila pálido hasta rosado. Sus semillas son principalmente de color pardo claro, con mezclas de verde olivo hasta crema, con 220 000 semillas/kg (Barnard, 1972).

*D. heterophyllum* es perenne, fuertemente estolonífero y enraiza libremente en sus estolones y menos en los nudos del tallo aéreo. Su altura pocas veces excede los 20 cm,

sus hojas estipuladas, delgadas y con bordes pelosos. Tallo angular, pardo-rojizo, con pelos pardos de 1,5-2,0 mm de largo. Sus estolones se vuelven leñosos con la edad. Posee flores pequeñas (3-5 mm de longitud), rosadas y vainas de 12-25 mm de largo por 4-5 mm de ancho, pubescentes, con semillas de color amarillo-pardo, que se vuelven pardo oscuras con la edad (Harding y Cameron, 1972). La floración ocurre entre los meses de mayo y septiembre.

*D. canun* es perenne, nativa de la América Tropical, de tallos cilíndricos, reptantes en la base y erectos en el ápice, de 30 cm de altura y provistos de pelos. Puede producir raíces en sus nudos y su hábito de crecimiento es desparramado. Sus hojas son trifoliadas con el foliolo semielíptico, de 2 cm y poco pubescente en el envés. Flores en racimos axilares de color violáceo claro, con bracteadas más o menos persistentes y presenta una buena producción de semilla (Whyte *et al.*, 1955; Bermudes-García, Ceballos y Chanverra (1968).

### **Origen, distribución y adaptación**

*Desmodium* es originario de América tropical y se encuentra distribuido entre las latitudes 30° S y 30° N donde las precipitaciones excedan de los 900 mm (Bryan, 1969).

En las últimas décadas muchos países del trópico y subtrópico han probado y reconocido al *Desmodium* como una planta de alto valor potencial (Kelly, 1964; Verboom, 1965) y ha sido mayormente estudiada en Australia, Hawaii y Este del Africa (Bryan, 1969).

*D. intortum* y *D. uncinatum* están muy diseminadas por Sur América y América Central, desde el Sur de Méjico atravesando Centroamérica hasta Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia, principalmente en climas húmedos y subhúmedos, donde las precipitaciones anuales son de 1 000 mm o mayores (Douglas y Luck, 1964 Mears *et al.*,

1964). También han sido estudiados en el Sureste de Queensland y en el Noreste de New South Wales en Australia, obteniéndose diferentes resultados (Andrew y Bryan, 1958; Douglas y Luck, 1964; Bryan, 1966). *D. intortum* es susceptible a las heladas y se adapta a muchos climas, aunque es tolerante a un moderado rango de suelo, principalmente a los arenosos y ligeros. También es tolerante al anegamiento, se afecta poco con las altas insolaciones, aunque no es resistente a la sequía y se puede combinar bien con un amplio rango de gramíneas (Barnard, 1972).

*D. heterophyllum* es nativo del trópico y se puede encontrar en Mauricio, Malasia e Indonesia. Se adapta bien a las áreas costeras del trópico húmedo donde las precipitaciones anuales exceden los 1 500 mm. Crece bien en un amplio rango de tipos de suelo desde los fértiles aluviales hasta los metamórficos menos fértiles. Puede establecer buenas asociaciones con gramíneas como pangola (*Digitaria decumbens*) y *Brachiaria miliiformis* (Mackay, 1982).

*D. canun* crece silvestre en Florida y Hawaii donde es apreciada como planta pratense. Se adapta bien a climas húmedos y se puede encontrar en regiones planas y laderas de montañas a alturas menores de 1 500 m sobre el nivel del mar. Es tolerante a suelos ácidos y crece bien al combinarse con otras leguminosas y en asociaciones con gramíneas naturales o artificiales, soportando bien el pastoreo continuo y en esa situación produce raíces en los nudos del tallo (Whyte *et al.*, 1955 y Bermudes García *et al.*, 1968).

### **Relación con el Rhizobium y fijación de N**

En trabajos realizados en Australia, Date (1977) consideró las especies de *Desmodium* como plantas que nodulan con un amplio rango de cepas de *Rhizobium*, pero esta nodulación frecuentemente resulta inefectiva, presentando 2 subgrupos de inoculación, por lo que se hace necesario el empleo de una cepa eficiente para obtener buenos

resultados con este género. Pueden existir grupos afines en el cual generalmente las mismas cepas son capaces de nodular a varios cultivares, como es el caso del grupo que pueden formar *Desmodium intortum* y *D. uncinatum* (Date, 1977) y por otra parte *D. heterophyllum* y *D. heterocarpon*, aunque este último presentó una mayor respuesta a la nodulación (Halliday, 1978).

Muchas veces se hace necesario el empleo de una cepa eficiente para obtener buenos resultados con este género, ya que en el suelo no siempre se encuentran las cepas nativas capaces de producir una buena fijación de nitrógeno. Así se ha observado en *D. intortum*, que al inocular una buena cepa de *Rhizobium* hay un beneficio amplio en el primer año, pero al transcurrir el tiempo la proporción de cepas salvajes que se encuentran en los nódulos se hace mayor, debido a que la planta estimula el desarrollo de las bacterias nativas, que pueden competir fuertemente con la cepa inoculada (Date, 1977), lo cual conlleva a que se produzcan nodulaciones no efectivas.

Norris (1967) al inocular *D. intortum* y *D. uncinatum* con 47 cepas de *Rhizobium* encontró que 38 de ellas no eran efectivas para estas especies y sólo 4 eran efectivas para *D. intortum* y 3 para *D. uncinatum* y de ellas 2 eran comunes para ambas especies. Más tarde Norris (1968) reportó en su estudio 3 inoculantes potencialmente efectivos. Se plantea, que las leguminosas de este género son más específicas en su capacidad para formar nódulos efectivos con cepas de *Rhizobium*, obteniéndose en el CIAT, Colombia, que solamente una cepa (CIAT-2335) produjo incrementos estadísticamente significativos en el contenido de N, con respecto al control no inoculado en *Desmodium ovalifolium* (Silvestre-Bradley *et al.*, 1983).

*Desmodium*, en general, puede fijar alrededor de 90 kg de N/ha/año (Nutman, 1976), aunque esto puede depender de la especie, ya que en estudios realizados por Whitney *et al.* (1967) se obtuvo que *D. canun* fijó 76 kg de N/ha/año y *D. intortum* llegó a fijar 303.

Existen algunos factores que pueden ejercer acción sobre el proceso de nodulación y fijación de N, que afectan el desarrollo de estas plantas (Kerridge *et al.*, 1972). *D. uncinatum* resultó sensible a pH bajo y la nodulación se redujo notablemente a pH = 4, obteniéndose una respuesta positiva al añadirle Ca y un efecto menor al aplicarle N (Andrew, 1976). El encalado y la aplicación de P incrementaron el rendimiento de MS y la fijación de N con niveles de 45 kg de P y 2,5 t de cal/ha (Snyder, Kretschmer y Sartain, 1978). En ensayos de invernadero se ha destacado que el *Desmodium* tiene fallas en el crecimiento y la nodulación en suelos deficientes de Ca y pH 5,5 (Andrew y Norris, 1961), mostrando en general una tolerancia intermedia a los pH bajos (Andrew, 1976).

### **Plagas y enfermedades**

En Georgia, USA, Wells y Forbes (1963) pudieron observar que un buen número de especies de *Desmodium* presentaban antracnosis, producida por *Collectotrichum demantium* f. *truncata*, resultando más resistente *D. intortum* cuando se estudió en condiciones de invernadero.

Otro daño importante es el causado por el ataque de nemátodos, los cuales pueden encontrarse en muchas regiones. En Santander de Quilichao y Carimagua, Colombia, se detectó un nemátodo identificado como *Meloidogyne javanica*, capaz de actuar sobre varias especies de este género como *D. barbatum* CIAT-3063, *D. gyroides* CIAT-3001 y *D. heterocarpon*, presentándose como más resistentes *D. heterophyllum* CIAT-349 y *D. distortum* CIAT-335 (Lenne, 1981). Este nemátodo puede actuar también sobre otras leguminosas (Luc y Guiran, 1960; Hutton, Williams y Beali, 1972).

En estudios realizados por Minton *et al.* (1967) con varias leguminosas, encontraron que *D. intortum* presentaba mayor resistencia ante 5 especies de *Meloidogyne*, superando

a *D. uncinatum* en este sentido. La resistencia de *D. intortum* también ha sido reportada en Rhodesia (Boulton, 1964; Milis, 1968).

En el CIAT, Colombia, recientemente se ha identificado un nemátodo que ataca a *D. ovalifolium* CIAT-350, este es *Pterotylenchus cecidogenos* quien produce daños en esta variedad que ha resultado altamente promisorio en los ecosistemas de los llanos y trópicos húmedos (CIAT, 1983). También en la EEPF "Indio Hatuey", Cuba, se ha visto que este género es atacado por varias especies de Puccinia (Roya) y por *Rhizoctonia solani*, provocando, la primera, manchas irregulares sobre el haz de las hojas, correspondiéndose con pústulas de esporas por el envés que dan la impresión de una superficie terrosa y la segunda provoca la muerte por necrosamiento de la parte foliar comenzando a nivel del suelo de la raíz, sobre todo en pastizales donde existe un alto colchón de hojas (Miret, inédito).

Una plaga importante para este género es *Amnemos quadrituberculatus* que puede causar considerables daños en estado larval (Braithwaite *et al.*, 1958), atacando las raíces, y los adultos dañan las las hojas pero en menor proporción. Otro insecto que actúa es *Pantomorus leucolema* e igualmente causa destrozos en las raíces (Braithwaite, 1959).

En Cuba se han detectado varias plagas que tienen acción sobre el Desmodium: *Diabrotica balteata* que produce orificios circulares en las hojas, *Lamprosema indicata* que une las hojas por medio de sus secreciones bucales y dentro de las cuales transcurre su estadio larval, alimentándose del mesófilo, y *Anticarsia gemmatiles* que come el borde de la hoja, provocando grandes pérdidas foliares (Miret, inédito).

### **Producción de semilla**

El éxito en las condiciones actuales de cualquier especie de pastos, está dado por su posible producción de semillas; así Nichols *et al.* (1973) al hacer experimentos en suelos

podzólicos rojo-amarillentos del sudeste de Queensland recomendaron que una mayor disponibilidad de fósforo (P) (80 kg de P/ha + 20 kg de mantenimiento anual) acrecentó la densidad de las inflorescencias de *D. uncinatum*, conduciendo esto a un aumento del 35% en el rendimiento de semillas. Hoare y Tovichakchaikul (1977) al sembrar aproximadamente 100 rai (6,25 rai = 1 ha) de *D. intortum* cv. Greenleaf en Tailandia, obtuvieron una producción de 10 kg de semilla/rai.

Un factor estructural que parece tener importancia en las semillas de este género, es su peso seco, el que llega a su máximo casi en la fecha óptima de recolección, pero puede también variar considerablemente de un año a otro; por ejemplo, las semillas de *D. uncinatum* recolectadas en años sucesivos del mismo campo, dieron promedios de 2,8; 4,9 y 3,7 mg (Humphreys, 1976). En experimentos realizados por Jones y Evans (1977) se encontró que el % de semillas duras, para el *Desmodium* de hoja verde, fue de sólo 9% con un 75% de germinación y un 16% de semillas blandas y no viables.

Es opinión generalizada lo difícil que se hace obtener las semillas de *Desmodium*; así, Menéndez (1982) planteó que *D. adscendens* conocido en Cuba por amor seco posee semillas que se desarticulan por sus artejos, desprendiéndose fácilmente. Este mismo autor (comunicación personal) sugirió que parece ser que en el género *Desmodium* se dificulta la obtención de sus semillas por la característica de poseer pelos cortos y duros, que provocan su fácil adherencia, además de la presencia de artejos en sus legumbres.

Específicamente en el Hetero (*D. heterophyllum*), aun cuando se esparce rápidamente a partir de semillas, especialmente en pastizales que han estado bajo pastoreo intensivo, la recuperación de su semilla es extremadamente baja, aun cuando se han obtenido rendimientos de 35 libras por acre (38 kilos/ha; Yates, 1975).

### **Establecimiento**

El establecimiento de leguminosas está influenciado por diversos factores y el *Desmodium* no queda exento de los mismos. Kemp (1976) al realizar observaciones sobre el momento de siembra y el establecimiento de *Lotononis bainesii* y *D. uncinatum*, en Nueva Gales del Sur, concluyó que el establecimiento del segundo fue más rápido y



que el momento óptimo para su siembra estaba entre finales de septiembre y principios de octubre con poca cantidad de lluvias.

Monzote, Funes y García (1982) estudiando el establecimiento de leguminosas tropicales en asociación con pangola, encontraron que *D. intortum* se consideró establecido en el segundo corte, o sea, aproximadamente a los nueve meses de sembrado, mientras que *Stylosanthes guianensis* y *Centrosema pubescens* lo hacían en el tercero (12 meses de sembrados).

A *D. ovalifolium*, le fue analizado su comportamiento en asociaciones de gramíneas-leguminosas en el Valle del Cauca y los llanos orientales de Colombia por Grof (1982), comprobando que esta especie es tolerante a condiciones de acidez; incluyendo altas saturaciones de aluminio. En Brasil, Murphy *et al.* (1977) infiriendo de experimentos con cortes, llegaron a la conclusión de que la asociación *Desmodium/rhodes* debe ser cortada cada 3 semanas a una altura de 13 cm aproximadamente. Imrie (1973) observó que *D. intortum* cv. Greenleaf posee altas concentraciones de tanino (5-7,5%), cuya importancia no ha sido bien establecida aunque el mismo produce una reducción en la mineralización, lo que puede afectar el establecimiento en primavera en las asociaciones con gramíneas y el balance nitrogenado del pastizal (Vallis y Jones, 1973).

En 3 experimentos de campo realizados en Beerwah, sureste de Queensland, se determinó que las plántulas de *D. intortum* eran susceptibles a los niveles de Cl (Andrew, 1971) usados en las aplicaciones basales de fertilizantes, concluyéndose que dosis de 100-200 kg de KCl/ha estuvieron estrechamente ligadas con la muerte de las plántulas, la que normalmente ocurrió entre 2-6 semanas después de la emergencia y fue acompañada por una reducción en el rendimiento de las plantas sobrevivientes (Jones, 1973). Además, las lluvias provocaron un aumento en la toxicidad del Cl durante las cuatro primeras semanas después de la siembra y la fertilización; sin embargo estas

mismas lluvias mejoraron el desarrollo de las plántulas, sobre un suelo salino, por efecto del lavado.

La mejor forma de obtener una buena siembra en *D. intortum* y *D. uncinatum*, según Bryan (1969), es mediante la preparación de un buen acamado para las semillas, realizando la siembra con máquina de siembra directa o a voleo; recomendándose dosis de siembra de 1-4 lb/acre (0,9-3,6 kg/ha) con una media de 2-3 libras, para *D. uncinatum*; 1-2 lb/acre (0,4-1,8 kg/ha) para *D. intortum* (Cassidy, citado por Bryan, 1969) y de 1/2 lb/acre (0,45 kg/ha) para *D. heterophyllum* (Yates, 1975).

Poca atención se da en ocasiones, a la reserva de semillas en el suelo como parámetro en el establecimiento; sin embargo, Jones y Evans (1977) realizaron estudios en un pastizal de 10 años, situado en tierras bajas de la costa sureste de Queensland sobre este tópico, en 3 leguminosas: *D. intortum*, *Lotononis bainesii* y *Trifolium repens*, estimando que el mejor rango de reserva de semillas (150-500 semillas/m<sup>2</sup>), para su posible renovación se presentó en *D. intortum*.

### Fertilización

En diversos trabajos se han discutido los requerimientos de fertilizantes en leguminosas y su respuesta. Sobre este punto Hall (1974) estudió las relaciones competitivas y no competitivas en una asociación de *D. intortum*/*Setaria anceps*, concluyendo que en condiciones de bajo potasio (K) suministrado, la gramínea restringió el crecimiento de la leguminosa debido a la competencia por el K; satisfactorios establecimientos de *D. intortum* se produjeron, al aplicársele el fertilizante potásico cuando ésta se encontraba como monocultivo.

Keya y Kalangi (1973), en estudios de inclusión de *D. uncinatum* en *Hyparrhenia* en el oeste de Kenya, utilizando 4 niveles de fertilización con superfosfato simple y 4

densidades de siembra, arribaron a la conclusión de que el nivel óptimo de superfosfato fue de 500 kg/ha. Al examinar detalladamente el efecto del P sobre 9 leguminosas tropicales en 2 suelos diferentes, Andrew y Robins (1969) plantearon que el valor crítico de P para *D. uncinatum* fue de 0,23% y de 0,22% para *D. intortum*, necesitando ambas especies 1 000 kg de superfosfato simple/ha para obtener sus mayores producciones, en suelos deficientes en P.

Bryan (1966) analizando el valor que representaba el uso de especies del género *Desmodium*, pudo comprobar que *D. uncinatum* es muy eficiente en la extracción de cobre y calcio, siendo mejor que muchas leguminosas templadas, pero relativamente ineficiente entre leguminosas tropicales; generalmente sus respuestas a las fertilizaciones son buenas, pues las experiencias con *D. intortum* sugieren que se comporta similarmente. Ambas especies aparentemente son sensibles a excesos de cloro.

Al realizar estudios fisiológicos sobre los cambios netos en el contenido de elementos de hojas viejas de 2 leguminosas tropicales, Johansen (1979), planteó que el contenido de N, S, Ca, Mg, B, Zn y Mn en las hojas de mayor edad de *D. intortum* cv. Greenleaf, generalmente aumentó con la edad de la planta, sugiriendo que esta especie de leguminosa sobrevive cuando la disponibilidad de tales elementos es limitada en las raíces, mediante la reducción de su tasa de crecimiento y no mediante la reutilización de los nutrimentos de las hojas viejas; en contraste estas plantas pueden continuar su crecimiento cuando la disponibilidad de K de las raíces se hace más lenta o se detiene, mediante la utilización del K de los tejidos viejos para el crecimiento de las hojas.

### **Rendimiento**

Kretschmer (1970) en la Florida obtuvo rendimientos con *D. intortum* de 13,75; 11,16 y 12,02 t/ha/año al estar dicha leguminosa en asociaciones con pangola, bahia grass y

*Setaria sphacelata* (*Setaria anceps*), presentando la mayor producción de forraje dentro de las leguminosas evaluadas. Por otro lado, en mezclas de *D. sadwicensi* con pangola se produjeron 7,38 t/ha/año de MS.

En trabajos experimentales llevados a cabo por Thairu (1972) en un pastizal mezclado de *D. uncinatum*/*S. sphacelata* durante 4 años, se observó un aumento en el rendimiento de la leguminosa desde 2 385 hasta 4 048 kg de MS/ha/año al finalizar el período estudiado. Para las condiciones de Cuba, en asociaciones de *Panicum maximum* con 6 leguminosas, donde se encontraban *D. intortum* y *D. uncinatum*, se obtuvieron rendimientos de materia seca de 9,61 y 14,7 t/ha respectivamente, en 3 rotaciones cada 49 días, utilizando vacas Holstein y Brown Swiss (Febles y Padilla, 1972).

Al utilizar bajos niveles de fósforo Andrew y Robins (1969) obtuvieron que *D. uncinatum* produjo alrededor del 44% y *D. intortum* el 35% de su rendimiento máximo. En la zona montañosa de Fijí *D. heterophyllum* contribuyó en más del 45% al rendimiento total de forraje en una pradera natural de *Pennisetum polystachyum*, pastoreado con una carga de 3,5 animales/ha (Partridge, 1980).

### Valor nutritivo

Bryan (1966) señaló que dentro del género *Desmodium* se destacan las especies *D. uncinatum* y *D. intortum*, por poseer una composición química satisfactoria, además de sus rendimientos y persistencia en pastoreo, lo que permite obtener una producción animal adecuada.

En Cuba, de las especies mencionadas, *D. intortum* ha tenido mejor comportamiento en los trabajos de introducción, con contenidos de: PB (16-18%), Ca (1,19- 1,30%) y P (0,27-0,30%) uniformes, tanto a distintas edades como años, pero la FB mostró tendencia a aumentar en relación directa a la edad de rebrote (Funes, Yepes y Hernández, 1971).

Porcentajes de proteína similares han sido reportados en Tailandia (Legel, 1981), Sri Lanka (Perthirana *et al.*, 1980) y Hawaii (Younge *et al.*, 1964) entre otros países; mientras que Derieux (1971) en Guadalupe, informó valores menores (14,36 y 14,75% para *D. uncinatum* y *D. intortum* respectivamente), en forraje cosechado a las 6 semanas de rebrotado. El contenido de los aminoácidos esenciales, metionina y lisina, en las hojas del *D. intortum*, alcanzaron valores de 2,55 y 4,27%, respectivamente (Chou, Yeh, Liang y Huang, 1977).

No obstante, la composición química y el valor nutritivo del *Desmodium* pueden variar en dependencia de las condiciones de crecimiento (Milford, 1967) así como de la especie, edad, época del año y manejo, entre otros factores.

La edad induce variaciones más marcadas en la calidad de las gramíneas que de las leguminosas. Sin embargo, se ha observado que *D. distortum* tierno (90 cm de altura con 52% de hojas, 11,5% de peciolo y 36% de tallos), ofrecido a ovejas a razón de 100 g MS/kg PV<sup>0,75</sup>, permitió una ingestión de 75 g MS con un 68% de digestibilidad, mientras que el material maduro (100-200 cm de altura con 21% de hojas, 8,5% de peciolo y 68% de tallos) sólo permitió un consumo de 60 g MS con un 64% de digestibilidad (CIAT, 1974). Zuluaga y Lotero (1979) encontraron que el contenido de N de varias leguminosas, entre las que se incluyó *D. intortum*, decreció significativamente al ser cortadas cada dos o cinco meses. Legel (1981) reportó que en Australia *D. uncinatum* tuvo porcentajes de PB de 18,2 y 11,8% y digestibilidad de la PB de 68 y 54% en estado de floración y madurez, respectivamente. Es importante destacar que a pesar del incremento de la MS y caída del contenido de proteína con la madurez no se ha detectado cambios en la solubilidad de las mismas (Aii y Stobbs, 1980).

En Australia se ha reportado (Bryan, 1966) que el contenido de N de *D. uncinatum* varía notablemente con la época del año, teniendo un mayor valor en verano (2,89%) que

en invierno (1,69%). Estas fluctuaciones estacionales también han sido observadas en la Florida por Kretschmer *et al.* (1974), aunque en esas condiciones *D. intortum* tuvo mayor contenido de PB, excepto en septiembre, que el resto de las leguminosas evaluadas en asociación (*D. heterocarpon*, *Macroptilium atropurpureum*, *Neonotonia wightii*, *Stylosanthes humilis* e *Indigofera hirsuta*). Legel (1981) en sus tablas de valores alimenticios de los forrajes tropicales indicó que en Tailandia *D. intortum* cosechado entre las 4 y 8 semanas tuvo porcentajes de proteína que oscilaron entre 17,0-13,0 y 20,7-16,4% en época de lluvia y seca, respectivamente.

En Cuba se ha observado que el porcentaje de proteína de la pangola asociada con *D. intortum* fue superior a la no asociada (Monzote *et al.*, 1982). Este efecto beneficioso del *Desmodium* sobre las gramíneas acompañantes ha sido reportado en otras regiones tropicales y subtropicales; así Kretschmer *et al.* (1973) en la Florida, informaron que los rendimientos de PB de las gramíneas pangola y bahía sembradas solas (fertilizadas con 126 kg N/ha) y asociadas con *D. intortum* fueron 0,5; 0,4; 1,5 y 1,5 t/ha, respectivamente. En Kenya, el contenido de PB de *Setaria sphacelata* cv. Nandi se elevó de 8,5% en cultivo puro a 12,8% cuando se asoció con *D. uncinatum*; además, se comprobó que la asociación de la gramínea con *D. uncinatum* y *D. intortum* tuvo porcentajes de PB similares a los alcanzados por la *Setaria* fertilizada con 200-400 kg N/ha (Keya, 1974a y b). En las Bahamas, Dorsett *et al.* (1980) han observado que las asociaciones de *Cenchrus ciliaris* y *Digitaria decumbens* cv. Transvala con las leguminosas *D. intortum*, *Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum* han producido un forraje de superior calidad al de las gramíneas fertilizadas. Estos incrementos en el contenido proteico de la asociación con relación a la gramínea sola también han sido reportados por Bryan y Velázquez (1981) y Postiglioni (1982).

Murphy, Schoilly Reffler (1977) al evaluar el consumo y la digestibilidad de asociaciones de rhodes y pangola con *D. intortum* o *M. atropurpureum* cv. Siratro hallaron que, excepto para el N, los valores de digestibilidad de la asociación rhodes/*D. intortum* fueron superiores. Los porcentajes de digestibilidad oscilaron entre 56,2-60,0; 67,2-61,6 y 59,3-67,1 para la MS, MO y PB, respectivamente. Los carneros alimentados con rhodes/*D. uncinatum* consumieron cantidades suficientes de proteína digestible (4 g/kg PV<sup>0,75</sup>) y energía digestible (125,2 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>) para cubrir sus requerimientos nutritivos. En condiciones similares Murphy, Schall y Baretto (1977) determinaron que el contenido de PB fue de 12% en rhodes, 14% en pangola y 22-24% en las leguminosas asociadas (*D. intortum*, *N. wightii*, *L. bainesii* y *M. atropurpureum*) y el rendimiento estimado de MS digestible fue de 3,7 y 2,2 t/ha para las asociaciones de rhodes y pangola, respectivamente, cortadas cada 6 semanas. Olsen (1973) al cortar una asociación de *D. intortum*/*D. sphacelata* con frecuencias de 3,6 y 9 semanas reportó que la digestibilidad *in vitro* de la leguminosa no se afectó con la frecuencia de corte.

En general, los animales consumen bien las principales especies forrajeras de este género. En Cuba se ha obtenido un 72% de aprovechamiento en pastoreo de la asociación *D. Intortum*/pangola (Monzote y García, 1983). No obstante pueden presentarse problemas de palatabilidad en algunas especies como *D. ovalifolium*, leguminosa promisoría para condiciones de suelos ácidos e infértiles, debido a su alto contenido de taninos lo que puede limitar el consumo (Rotar, 1965; Torres, 1979), aunque esta situación varía con la época del año, siendo seleccionada preferentemente en el período seco (Grof, 1982). Además, se ha señalado que el contenido de taninos está relacionado aparentemente con el de proteína y su solubilidad, pudiendo estar relacionada la palatabilidad con la fertilidad del suelo (CIAT, 1982a). Se ha visto que aplicando 20-30 kg S/ha anualmente, unido al resto del fertilizante, se incrementan

marcadamente los rendimientos y la aceptabilidad de la asociación por los animales (CIAT, 1982b). Sin embargo, en experimentos realizados en Quilichao, donde se suministró, a carneros en jaula, forraje de *D. ovalifolium* fertilizado (44 kg P; 20 kg Mg y 60 kg S/ha) y no fertilizado, se observó que con la aplicación de fertilizantes disminuyó el contenido de taninos y aumentaron los de PB y proteína digestible, pero no se obtuvo efecto sobre el consumo (CIAT, 1982a).

Mtimieni (1978) estudiando el consumo y digestibilidad de algunos forrajes recomendados en Malawi encontró que la digestibilidad del heno de *D. uncinatum* fue muy baja (19,4%) en relación con otras especies. Aunque debe señalarse que usualmente el *Desmodium* se emplea como alimento fresco.

En cuanto a la toxicidad, Bryan (1969) después de una amplia revisión al respecto llegó a la conclusión de que tanto *D. intortum* como *D. uncinatum* podían considerarse un alimento de confianza para la alimentación animal.

### **Producción animal**

Evans (1970) señaló que en asociaciones de gramíneas con las leguminosas tropicales: *D. intortum*, *D. uncinatum* y *Lotononis bainesii*, el potencial de ganancia de peso vivo (PV) de los animales, estuvo relacionado linealmente con el contenido de leguminosas de la pradera (hasta un 40%), alcanzando ganancias de 290 a 545 kg/ha/año, con una carga de 2,47 animales/ha (fig. 1); mientras que al estudiar la calidad de la dieta seleccionada por animales fistulados en el esófago, en asociaciones de *D. ovalifolium* con tres gramíneas (*Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* y *Brachiaria decumbens*), se pudo constatar que los animales fueron capaces de consumir una cantidad de leguminosa que permitió elevar el contenido de PB de la dieta seleccionada por encima del 7% (fig. 2), aun en praderas con contenidos de leguminosas tan bajos

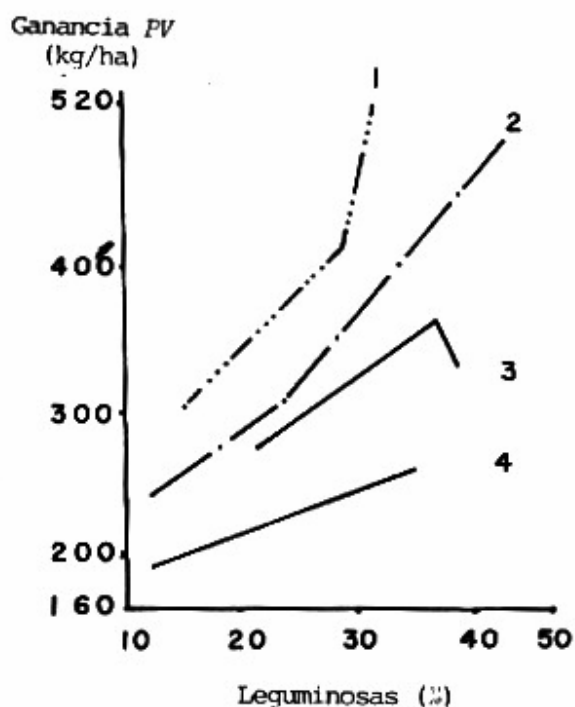


como el 8,5%. Esto refleja la gran capacidad de selección del animal en pastoreo y pone en duda la necesidad de tener proporciones muy altas de leguminosas en las mezclas con gramíneas, por lo menos en el caso de *D. ovalifolium*. Bajo las condiciones de suelo ácido, donde se realizó este ensayo, la asociación de *B. decumbens/D. ovalifolium* mantuvo una ganancia de PV promedio de 600 g/animal/día, durante 21 meses de pastoreo continuo (CIAT, 1982c). En Perú, Ara *et al.* (1981) también han reportado que los resultados preliminares de esta asociación fueron promisorios con altas ganancias de PV y un mínimo de gastos.

En Tailandia se han obtenido grandes incrementos en la producción de carne mediante el mejoramiento de sabanas nativas con la inclusión de *D. intortum* cv. Greenleaf, alcanzándose ganancias de 200 kg/ha/año cuando se fertilizó la pradera mejorada (Falvey, 1977; Falvey y Andrews, 1979). Además, se ha encontrado que no existió diferencia entre la suplementación en el periodo seco con miel/urea/minerales o medio día de pastoreo en pradera mejorada donde predominaba *D. intortum*; aunque ambos sistemas de suplementación obtuvieron ganancias de PV significativamente mayores que con pasto nativo sólo (Falvey y Mikled, 1978).

En experimentos de pastoreo realizados en Kenya se han alcanzado ganancias de 175 kg/animal y 575 kg/ha anuales en pastos que contenían *D. uncinatum* cv. Silverleaf, mientras que sobre cultivares puros de *Pennisetum purpureum* fertilizados a razón de 250 kg N/ha/año las ganancias sólo fueron de 145 kg/animal y 591 kg/ha/año (Thomas, Odhiambo y Tayler, 1978).

En Africa del Sur, en experimentos conducidos durante 5 años, se registraron ganancias diarias de 0,91 kg/animal cuando lotes de novillas pastaron rotacionalmente una pradera de *D. intortum* cv. Greenleaf (Nel y Bosman, 1979).



Leyenda		
Curva	Carga	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	2,47	Alto
2	2,47	Bajo
3	1,23	Alto
4	1,23	Bajo

Fig. 1. Contenido de leguminosas de la pradera y ganancias de PV con diferentes niveles de carga animal y fósforo (Evans, 1970).

Al evaluar el comportamiento de ovejas nativas de las Bahamas que pastaban las gramíneas pangola y buffel, fertilizadas con 224 kg N/ha/año o asociadas con leguminosas (*D. intortum*, *Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum*) pudo constatarse que tanto los pesos finales, como las ganancias diarias fueron superiores en los animales asignados a las asociaciones. Además en los tratamientos con leguminosas el porcentaje de corderos destetados fue mayor y el intervalo entre partos fue menor, lo

que permitió que la producción anual de corderos fuera 72% superior que en los de gramíneas solas (Dorsett *et al.*, 1980)

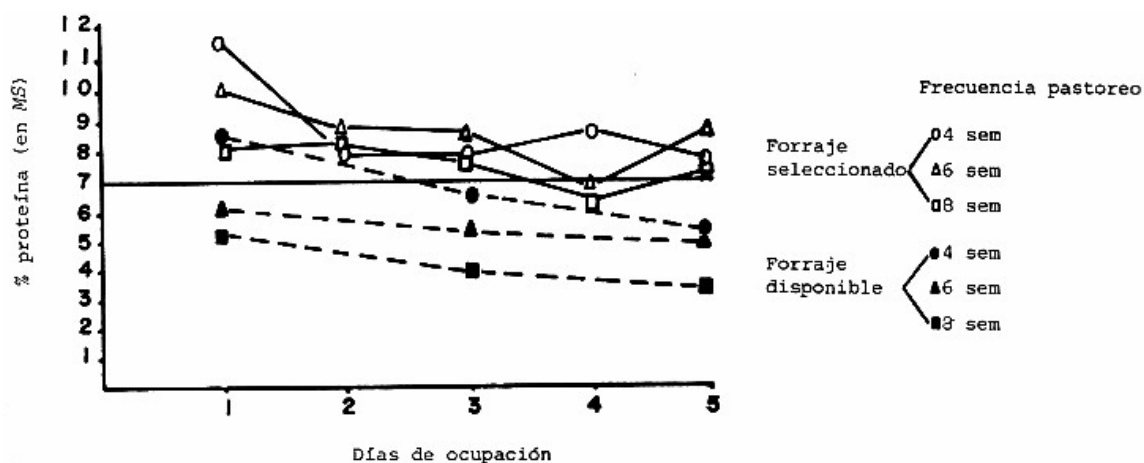


Fig. 2. Leguminosa seleccionada y contenido de proteína en forraje disponible y seleccionado por fistulados del esófago en una asociación de *D. ovalifolium* con *A. gayanus* + *B. decumbens* + *P. maximum* bajo diferentes frecuencias de pastoreo. CIAT, 1982.

Son pocos los trabajos que se han hecho con este género con vistas a utilizarlo en la producción láctea, no obstante los resultados son alentadores. Así, Deschrytner (citado por Bryan, 1969), reportó en Ruanda, producciones de 5 000 kg de leche/ha sin suplementación cuando una asociación de *S. sphacelata*/*D. intortum* se pastó con una carga de 2 vacas/ha. Davidson y Cowan (1978), encontraron que cuando vacas Friesiam pastaban en praderas de *P. maximum* cv. Gatton fertilizadas con (a) 200, (b) 400 kg N/ha/año y (c) asociada con *D. intortum*/*N. wightii*, la producción de leche fue de 12,2; 12,5 y 13,8 kg/vaca/día para (a), (b) y (c), respectivamente.

### Persistencia y manejo en pastoreo

En pastoreo, cuando la presión sobre el pasto es moderada, el ganado consume unas pocas pulgadas de los rebrotes terminales y sólo ramonea las hojas del resto de la planta. Por eso las yemas axilares, que son abundantes en *D. intortum* y *D. uncinatum*,

permanecen intactas y se desarrollan rápidamente posterior al pastoreo y permiten que el cultivo se recupere en 20-30 días. Este comportamiento ha garantizado la persistencia de ambas especies bajo pastoreo rotacional (Bryan, 1966) empleando cargas de 1,25 animales/ha, pero cuando la carga se elevó a 2,5 animales/ha las leguminosas desaparecieron (Plucknett, 1970; Bryan y Evans, 1973). Este efecto adverso de las cargas elevadas se ha hecho evidente en experimentos desarrollados en Cuba, donde se pudo comprobar que utilizando 4 vacas/ha, *D. intortum*, *D. uncinatum* y otras leguminosas tropicales desaparecieron de una asociación con guinea en el transcurso de 9 meses (Febles y Padilla, 1972). Es por ello, que se ha sugerido que para mantener un contenido adecuado de leguminosas tropicales en las asociaciones, el manejo debe estar dirigido a niveles de utilización que no provoquen la remoción completa de los puntos de crecimiento y de las hojas jóvenes, porque esto reduce el potencial de rebrote a niveles donde las leguminosas no pueden competir largamente con las gramíneas asociadas (Whiteman, 1969) Walker (comunicación personal) recomienda que en las asociaciones con leguminosas de hábito rastrero y voluble, como son *M. atropurpureum*, *N. wightii*, *D. intortum* y *D. uncinatum*, el pastoreo debe ser ligero (carga baja) y continuo para favorecer la persistencia. De igual forma, Yates (1975) señaló que *D. intortum* cv. Greenleaf puede resistir cargas relativamente elevadas una vez que ha quedado bien establecido, pero debe ser pastado en forma leve en las fases iniciales.

Con relación a la frecuencia de defoliación, en Malawi, se ha observado que *D. uncinatum* y *M. atropurpureum* toleraron las defoliaciones frecuentes mejor que otras leguminosas tropicales evaluadas (Thomas, 1976). No obstante, Ortega (1973) recomendó que en las condiciones de Panamá se emplearan períodos de descanso de 50-60 días en verano y 35-42 días en invierno, evitando que los animales ocuparan el cuartón por más de 7 días. Motl (1977) al estudiar la estabilidad de la asociación

Desmodium/bermuda cruzada, en condiciones subtropicales de EUA, señaló que los factores principales a considerar fueron el período de recuperación y la presión de pastoreo. El período de recuperación óptimo fue de 28 días, encontrando que con períodos de recuperación más cortos y altas presiones de pastoreo, la leguminosa quedó completamente eliminada. Maraschin *et al.* (1981) al estudiar el comportamiento de una asociación de Paspalum/Desmodium, en áreas subtropicales de los EUA, empleando períodos de reposo de 14, 28, 42, 56 y 70 días combinados con distintos niveles de oferta, pudieron observar que la asociación aseguró un alimento de buena calidad con los períodos de reposo largos y que con los períodos más cortos y altas presiones de pastoreo se incrementó la invasión de otras gramíneas.

Atención diferente requieren el manejo de las asociaciones con *D. ovalifolium*, ya que debido a su agresividad y poca palatabilidad tiende a dominar a la mayoría de las gramíneas y no parece apta para el pastoreo continuo (CIAT, 1980). Estas características hacen aconsejable asociarla con gramíneas agresivas y a la vez utilizar prácticas de manejo que estimulen el consumo de la leguminosa (CIAT, 1982c). Una combinación de cargas variables, ajustadas de acuerdo con la cantidad de materia seca disponible y cambios en el método de pastoreo al comienzo de la estación lluviosa han permitido lograr un mejor balance gramínea/leguminosa (CIAT, 1982a).

## Conclusiones

El género *Desmodium*, con alrededor de 200 especies es originario de América Tropical, aunque está extendido y es ampliamente utilizado en muchos países del mundo, como una leguminosa de alto potencial. Las especies más estudiadas y difundidas en la actualidad para la producción de forraje son: *D. intortum* y *D. uncinatum*. Se ha considerado que algunas especies de este género de leguminosas, nodulan con un

amplio rango de cepas de *Rhizobium*, pero esta nodulación frecuentemente resulta inefectiva; sin embargo, al ser inoculado, en general es capaz de fijar alrededor de 90 kg de N/ha/año y algunas especies pueden llegar hasta 300.

Las plantas de este género son atacadas por nemátodos, observándose en Cuba el ataque de hongos del género *Puccinia* (Roya) y en otras partes del mundo la acción de otras plagas, además pueden presentar antracnosis.

El establecimiento se suele obtener mediante una buena preparación del suelo, utilizando dosis variables de siembra según la especie. En el caso particular de *D. intortum*, existe una alta resistencia al anegamiento y a condiciones de acidez en el suelo, resultando en este último aspecto, similar al comportamiento observado en *D. ovalifolium*. Existe una alta relación entre el fósforo aplicado y los rendimientos, aunque se señala la toxicidad provocada por el cloro, cuando se aplican altas dosis de cloruro de potasio.

El rendimiento es muy inestable en las especies de este género para distintas regiones del mundo, habiéndose alcanzado en Cuba, con la utilización de *D. intortum*, hasta 14,7 t de MS/ha.

La producción de semillas se ve frecuentemente limitada por las características propias de género *Desmodium*, al desarticularse las vainas por los artejos, y además, por la presencia de pelos cortos y duros que provocan su fácil adherencia, lo que dificulta su cosecha.

Teniendo en cuenta que *D. intortum* y *D. uncinatum* presentan una marcada abundancia de yemas axilares y un hábito de crecimiento rastrero y voluble, se recomienda su utilización en pastoreos ligeros pero frecuentes. En Africa del Sur se han llegado a alcanzar ganancias diarias de 0,91 kg/animal/día, en una pradera de *D. intortum* cv. Greenleaf cuando lotes de novillos la pastaban rotacionalmente.

La composición química de las especies del género *Desmodium* es satisfactoria para cubrir los requerimientos nutricionales de los animales vacunos, caracterizándose por la presencia de taninos, fundamentalmente en *D. ovalifolium*

En Australia *D. uncinatum* presentó un contenido de PB de 18,2 y 11,8% y digestibilidad de la PB de 68% y 54% en estado de floración y madurez respectivamente. En *D. intortum* en Cuba, se han presentado contenidos de PB de 16-18%, Ca de 1,19-1,30% y 0,27-0,30% de P.

En general las principales especies de este género son bien consumidas y se perfilan como un buen alimento para el ganado vacuno, sobresaliendo las especies *D. intortum* y *D. uncinatum*.

## Conclusions

The *Desmodium* genus formed approximately by 200 species is original of tropical America, although it is extended and widely used in many countries of the world; as a high potential forage legume. The species more studied and widespread nowadays in the forage production are: *D. intortum* and *D. uncinatum*. It has been considered that some species of this genus of legumes nodulate with a wide range of *Rhizobium* strains, but this nodulation is frequently ineffective, however in general when it is inoculated around 90 kg of N/ha/year can be fixed and some species can obtain 300 kg of fixed N.

The species of this genus are susceptible to nematodes attack and in Cuba it is observed the fungi attack of *Puccinia* genus (Roya) and in other zones of the world it is evident the damage of other pests.

The establishment is obtained using a good seedbed, employing different sowing rates according to the species. In the particular case of *D. intortum* it is showed a great resistance to flooding conditions and tolerance of soil acidity, similar to the observed

behaviour in *D. ovalifolium*. There is a high relation between the applied phosphorus and forage yields, although it is reported the promoting toxicity by the chloride when are applied high rates of KCl.

The yield is very unstable in the species of this genus to different zones of the world, but in Cuba it has been obtained, in *D. intortum*, almost 14,7 of DM/ha.

Seed production is frequently limited by the following *Desmodium* genus characteristics as: pod desarticulation by the knuckle and also due to the presence of short and hard hairs, which promote an easy adherence which make difficult its crop.

Taking into account that *D. intortum* and *D. uncinatum* show many axillars buds and a creeping and twining growth habit, it is recommended their use in light and frequent grazing. In South Africa it was obtained live weight gains of 0,91 kg/beast/day in a pasture of *D. intortum* cv. Greenleaf when the steers grazed in a rotationally system.

The chemical composition of the species of *Desmodium* genus satisfy the nutritional requirements of the cattle, distinguished by the presence of tannin fundamentally in *D. ovalifolium*.

In Australia the CP concentration in *D. uncinatum* averaged 18,2% and 11,8% and digestible CP averaged 68% and 54% in flowering and ripeness stages respectively. In Cuba *D. intortum* ranged 16-18% CP; 1,19-1,30% Ca and 0,27-0,30% P.

In general, the principal species of this genus are consumed by the animals and these can be a good food to the cattle, *D. intortum* and *D. uncinatum* are most excelling.

### REFERENCIAS

All, T. & STOBBS, T.H. 1980. **Animal Feed Science and Technology**. 5:183

ANDREW, C.S. & BRYAN, W.W. 1958. **Aust. J. Agric. Res.** 9:267

ANDREW, C.S. & NORRIS, D.D. 1961. **Aust. J. Agric. Res.** 12:40



- ANDREW, C.S. & ROBINS, M.F. 1969. ***Aust. J. Agric. Res.*** 20: 665
- ANDREW, C.S. 1971. CSIRO. ***Division of Tropical Pastures. Annual report.*** 1970-71
- ANDREW, C.S. 1976. ***Aust. J. Agric. Res.*** 27:611
- ARA, M.; SANCHEZ, P.A.; BANDY, D.E. & TOLEDO, J.M. 1981. In Agronomy Abstracts. 73rd. Annual meeting. Pág. 38
- BARNARD, C. 1972. Register of Australian Herbage Plant Cultivars. Division of Plant Industry. CSIRO. Australia
- BERMUDEZ-GARCIA, L.A.; CEBALLOS, E. & CHANVERRER, H. 1968. Las leguminosas espontáneas en el Valle del Sinú. En: Investigaciones sobre ganadería, pastos y forrajes. ICA, Colombia. Separata de la revista Agricultura Tropical. 24:589
- BRAITHWAITE, B .M.; JANE, A. & SWAIN, F.G. 1958. ***J. Aust. Int. Agric. Sci.*** 24:146
- BRAITHWAITE, B.M. 1959. ***Agric. Gaz. N.S.W.*** 70:586
- BOULTWOOD, J.N. 1964. ***Rhodesia Agric. J.*** 61:70
- BRYAN, W.W. 1966. Proc. 10<sup>th</sup> Int. Grassld. Congr. Helsinki. 1966. pp. 311
- BRYAN, W.W. 1969. ***Herbage abstracts.*** 39:183
- BRYAN, W.W. & EVANS, T.R. 1973. ***Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*** 13:516
- CIAT. 1974. ***Informe anual.*** Pág. 1-55
- CIAT. 1980. ***Informe anual. Programa de Pastos.*** Pág. 68- 87
- CIAT. 1982a. ***Informe anual. Programa de Pastos Tropicales.*** Pág. 63-247
- CIAT. 1982b. ***Reporte anual.*** Pág. 118
- CIAT. 1982c. ***Informe anual.*** Pág. 87-89
- CIAT. 1983. ***Informe de Investigación y Cooperación Internacional.*** Vol. 2, No. 1-2
- CHOU, C.H.; YEH, M.T.; LIANG, C.C. & HUANG, C. 1977. ***Botanical Bulletin of Academia Sinica.*** 18:101

- DATE, R.A. 1977. Inoculation of tropical pasture legumes In: Exploiting the legume-Rhizobium symbiosis in tropical agriculture. Spec. Pub. 145 Coll. Trop. Agric. Univ. Hawaii
- DAVIDSON, T.M. & COWAN, R.T. 1978. Proceeding of the Australian Society of Animal Production. 12:230
- DERIEUX, M. 1971. **Forrages**. 45:132
- DORSETT, A.A.; WILSON, L.L.; KATSIKIANIS, T.S.; GUYTON, R.F.; CATHOPOULIS, T.E. & BAYLOR, J.E. 1980. **Turrialba**. 30:189
- DOUGLAS, N.J. & LUCK, P.E. 1964. **Qd. Agric. J.** 90:583
- EVANS, T.R. 1970. Proc. XI Int. Grassland Congr. Australia. pp. 803
- FEBLES, G. & PADILLA, C. 1972. **Rev. cubana Cienc. agric.** 6:405
- FALVEY, L. 1977. **Thai journal of Agricultural Science**. 10:111
- FALVEY, L. & MIKLED, C. 1978. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. 12:175
- FALVEY, L. & ANDREWS, A. 1979. **Tropical grasslands**. 12:154
- FUNES, F.; YEPES, S. & HERNANDEZ, D. 1971. **Memoria EEPF "Indio Hatuey"**. Matanzas, Cuba. Pág. 40
- GONZALEZ, J.A. & MELENDEZ, F. 1980. Efecto de la presión de pastoreo sobre la producción de carne en praderas tropicales. Rama de Ciencia Animal. Colegio Superior de Agricultura Tropical. México. Pág. 12
- GROF, G. 1982. **Trop. agric. Trinidad**. 59:33
- HALL, R.L. 1974. **Aust. J. Agric. Res.** 25:749
- HALLIDAY, J. 1978. **CIAT. Annual report for 1977**
- HARDING, W.A.T. & CAMERON, D.G. 1972. **Qd. Agric. J.** 98:394

- HOARE, P. & TOVOCHAKCHAIKUL, S. 1977. *Thai-Australian highland agricultural project, 3rd*. pp. 43
- HUMPHREYS, L.E. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. FAO. Roma. pp. 66
- HUTTON, E.M.; WILLIAMS, W.T. & BEALL, L.B. 1972. *Aust. J. Agric. Res.* 23:623
- IMRIE, B.C. 1973. *Trop. grassld.* 7:305
- JOHANSEN, C. 1979. *Plant and Soil.* 51:247
- JONES, R.M. 1973. *Trop. grasslds.* 7:269
- JONES, R.M. & EVANS, T.R. 1977. *J. of the Aust. Inst. of Agric. Sci.* 43:164
- KELLY, T.K. 1964. *Qd. Agric. J.* 90:272
- KEMP, D.R. 1976. *Trop. grassld.* 10:25
- KERRIDGE, P.C.; ANDREW, C.S. & MURTHA, G.G. 1972. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 12:618
- KEYA, N.C.O. & KALANGI, D.W. 1973. *Trop. Grassld.* 7:319
- KEYA, N.C.O. 1974a. *East African Agricultural and Forestry Journal.* 3:240
- KEYA, N.C.O. 1974b. *East African Agricultural and Forestry Journal.* 3:247
- KRETSCHMER, A.E. Jr. 1970. Proc. XI Int. Grassld. Congr. pp. 152
- KRETSCHMER, A.E. Jr.; BROLMANN, J.B.; SNYDER, G.H. & GASCHO, G.J. 1973. *Agronomy journal.* 65:890
- KRETSCHMER, A.E. Jr.; SNYDER, G.H.; BROLMANN, J.B. & GASCHO, G.J. 1974. Int. Grassld. Congr. Moscow, USSR. Pág. 309
- LEGEL, S. 1981. Tablas de valores alimenticios de forrajes tropicales. DDR-Etiopía. Pág. 98
- LENNE, J.M. 1981. *Trop. Grassld.* 15:17
- LEON, Hno. & ALAIN, Hno. 1955. Flora de Cuba. Cols II. La Habana, Cuba

- LUCK, M. & GUIRAN, F. De. 1960. **Agromique Tropical Nogent**. 15:434
- MACHADO, R. & MENENDEZ, J. 1979. Descripción de gramíneas y leguminosas. En: Los Pastos en Cuba. Tomo 1. pp. 91
- MACKAY, J.H.E. 1982. Register of Australian Herbage Plant Cultivars. CSIRO. Australia
- MARASCHIN, G. E.; MELLA, S.C.; IRULEGUI, G.S. & RIBOLDI, J. 1981. Int. Grassld. Congr. XIV. Proceedings. Kentucky, USA. Pág. 459
- MEARS, P.T.; MURTAGH, G.J.; WILSON, G.P.M. 1964. **Agric. Gaz N.S.W.** 75:1332
- MENENDEZ, J. 1978. Botánica de las leguminosas. Conferencia EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- MENENDEZ, J. 1982. Características botánicas de la familia Leguminosae. Conferencia de Post-Grado. EEPF "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba
- MILFORD, R. 1967. **Aust. J. of Exp. Agric. Anim. Husb.** 7:540
- MILLS, P.F.L. 1968. **Rhodesia Agric. J.** 65:59
- MINTON, N.A.; FOBES, I. & VELS, H.D. 1967. **Plant Dis. Repr.** 51:1001
- MONZOTE, MARTHA; FUNES, F. & GARCIA, M. 1982. **Rev. cubana Cienc. agric.** 16:103
- MONZOTE, MARTHA & GARCIA, M. 1983. **Rev. cubana Cienc. agric.** 17:91
- MOTL, G.O. 1977. XI Conferencia anual sobre ganadería y agricultura en América Latina (IFAS). Pág. 9-39
- MTIMEENI, J.P. 1978. **Research bulletin of Bunda Collage of Agric. Univ.** Malawi. 9:41
- MURPHY, W.M.; SCHOOL, J.M. & REFFLER, R.E. 1977. **Turrialba**. 27:249
- MURPHY, W.M.; SCHOOL, J.M. & BARETTO, I. 1977. **Agronomy Journal**. 69:662
- NEL, L.O. & BOSMAN, S.W. 1979. Proceeding of the Grassld. Society of Southern Africa. 14:109
- NICHOLS, D.F.; GIBSON, T.A.; HUMPHREYS, L.R.; HUNTER, G.D. & BAHNISCH, L.M. 1973. **Trop. Grassld.** 7:243
- NORRIS, D.O. 1967. **Trop. Grassld.** 1:107
- NORRIS, D.O. 1968. **CSIRO. Division of Tropical Pastures. Annual report**. Brisbane, Australia
- NUTMAN, P.S. 1976. IBP field experiments on nitrogen fixation by nodulated legumes. In: Symbiotic Nitrogen Fixation by Plants. Ed. P.S. Nutman. Cambridge Univ. Press. Cambridge. pp. 211
- OLSEN, F.J. 1973. **Agron. J.** 65:714

- ORTEGA, C.M. 1973. Leguminosas tropicales para pastos en Panamá. En Programa de Pastos y Forrajes. MAG FAO. Panamá. Pág. 1-19
- PARTRIDGE, I.J. 1980. **Trop. Grassld.** 14:63
- PATHIRANA, K.K.; NUGARA, N.M. St. D.; SIRIWARDENE, J.A. de S. & JAYAWARDANA, A.B.P. 1980. **Ceylan Veterinary Journal.** 28:19
- PLUCKNETT, D.L. 1970. Int. Grassld. Congr. XI Proceedings. Australia. pp. 38
- POSTIGLIONI, S.R. 1982. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira.** 17:1457
- ROTAR, P.P. 1965. **Trop. Agric. Trinidad.** 42:333
- SNYDER, G.M.; KRETSCHMER, A.E. & SARTAIN, J.B. 1978. **Agron. J.** 70:269
- SYLVESTER-BRADLEY, R.; AYARZA, M.A.; MENDEZ, J.E. & MORRIONES, R. 1983. **Plant and Soil.** 59:316
- THAIRU, D. 1972. **East Afr. Agric. For. J.** p. 215
- THOMAS, D. 1976. **Trop. Agric.** 53:329
- THOMAS, C.; ODHIAMBO, J.F. & TAYLER, J.C. 1978. **Grassland Res. Inst. Annual report.** Pág. 97-98
- TORRES, G.R. 1979. Estudio sobre el porcentaje del consumo de *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum* y *Desmodium ovalifolium* asociados y seleccionados por novillos fistulados esofágicamente. En: Curso de adiestramiento en producción y utilización de pastos tropicales, proyectos individuales. Colombia. Pág. 1-18
- VALLIS, I. & JONES, R.J. 1973. **Soil Biology and Chemistry.** 5:393
- WELLS, H.D. & FORBES, I. 1963. **Pl. Dis. Reprtr.** 47:837
- WHITEMAN, P.D. 1969. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 9:287
- WHYTE, R.O.; NILSSON-LEISSNER, G. & TRUMBLE, H.C. 1955. Las leguminosas en la Agricultura. FAO. Ed. Rev. 1967. La Habana. Cuba
- YEPES, S. 1974. **Ciencias agropecuarias. Serie 1. Ingeniería Agronómica.** No. 15
- YATES, A. 1975. Better pastures for the tropic. Ed. Arthur Yates and Co. Pty. Ltd. First Edition. Queensland, Australia. Pág. 36
- YOUNGE, O.R.; PLUCKNETT, D.L. & ROTAR, P.P. 1964. **Tech. Bull.** 59. Hawaii Agric. Exp. Sta.
- ZULUAGA, M.L. & LOTERO, C.J. 1979. **Revista del Instituto Colombiano Agropecuario.** 14:163