

SIRATRO (*Macroptilium atropurpureum*-Moc. 8 Sesse-Urb)

J. Menéndez y E. Pereira

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

El género *Macroptilium*, considerado por muchos como *Phaseolus* (Stobbs, 1970b; Truong, Wilson y Andrew, 1971; Souto y Franco, 1972; Trigoso y Fassbender, 1973 y Yepes, 1974) fue descrito por León y Alain (1951) como un género que agrupa unas 10 especies de plantas erguidas y trepadoras, generalmente trifoliadas, raras veces unifoliadas, identificándose en la flora cubana cuatro especies: *M. atropurpureum* (Moc y Sesse) Urb., *M. longepedunculatum* (Mart.) Urb., *M. lathyroides* (L.) Urb. y *M. gracile* (Poepp.) Urb. Siratro es el cv. más difundido del género, con buenas características para explotar en praderas, siendo su centro de distribución las regiones tropicales de América, En Cuba se encuentran formas silvestres de *M. atropurpureum* junto a *Panicum maximum*, *Dichanthium* spp., *Digitaria decumbens*, *Hyparrhenia rufa*, árboles y arbustos, sobre suelos Ferralíticos, siendo más resistente al ataque fungoso que el Siratro (Menéndez y Machado, 1978; Menéndez, Reid, Machado y Martínez, 1979) y su crecimiento es más vigoroso en las lluvias, ya que es afectado por las temperaturas frías de la época seca (Menéndez, 1978), cesando el crecimiento por debajo de 14°C (Whiteman y Keslham, 1970). Su difusión en el trópico ocurre a finales de la década del 60 por las características prometedoras descritas por Hutton (1962). A partir de su aparición se distribuye y estudia en Australia, Brasil, Colombia, Cuba y otras zonas tropicales.

Botánica

Siratro es el resultado de varios años de trabajo de hibridación entre dos líneas mexicanas de *M. atropurpureum* en Queensland, Australia por E.M. Hutton en 1960, (Hutton 1962; Yepes, 1974). Es perenne, trepadora, rastrera y estolonífera (León y Alain, 1951 y Machado y Menéndez, 1979), perenne de corta vida (Yepes, 1974), notablemente pubescente, foliolos laterales con un lóbulo en el borde inferior, foliolo central rómbico-aovado, lóbulo central de 4,5-5,5 cm (trifoliada); color ceniciento en el envés debido a la densa pubescencia. Eje del racimo floral, de 22 cm, flores agrupadas en ápice, pero los entrenudos se alargan después de la antesis, cáliz subtubulado de 9 mm con cinco puntas iguales; corola amariposada con estandarte pequeño, menos pigmentado; alas grandes y quilla retorcida, color rojo oscuro o púrpura, aunque se presenta una forma de flores blancas y menos pigmentada en general (Yepes, 1974; Menéndez, 1979, inédito).

Legumbre estrigosa de hasta 9 cm de longitud y 4 mm de ancho, muy dehiscente, semillas ovaladas, hilo conspicuo, jaspeada con fondo pardo a pardo oscuro. Pertenece al orden Rosales, sub-orden Rosinea (Mateo-Box, 1961; Font Quer, 1963), familia *Leguminosae*, sub-familia Phasealoideae (Yepes, 1971; Machado y Menéndez, 1979) y se ubica en la tribu *Phaseoleae* por poseer hojas estipuladas y foliolos estipelados, estilo barbudo a lo largo del lado interno, al menos arriba, los nudos de la inflorescencia más o menos hinchados. Pertenece al género *Macroptilium* por presentar quilla en espiral, uñas de las alas adnatas al tubo estaminal y los lóbulos del cáliz todos libres, estambre vexilar libre, anteras iguales, ovario subsentado con el estilo enrollado en el ápice.

Forma un césped claro que alcanza 50-60 cm de altura puro, pero tiende a cubrir las plantas a las cuales se asocia, sus tallos presentan puntos de crecimiento indedeterminado que pueden exceder los 2 m de longitud (Jones y Jones, 1978) pudiendo

cubrir incluso árboles. Los tallos estoloníferos producen raíces adventicias las cuales nodulan.

Florece todo el año con racimos axilares, presentando floración masal en marzo-abril, época en que ocurre una alta producción de semillas con alto poder germinativo, en las condiciones de Cuba.

Origen, distribución y adaptación

M. atropurpureum es originario de América Central y América del Sur (trópico) (Hutton, 1962), existe en forma natural por el sur de Texas, Colombia, Argentina, Perú y Cuba (Machado y col., 1979). Resulta un cv. persistente y productivo en muchas áreas del trópico y sub-trópico, incluyéndose Zambia (Van Rensburg, 1967); Uganda (Stobbs, 1970a), Brasil (Buller, Aranovich, Quinn y Bisschoff 1970); sub-trópico de USA (Kretschmer, 1972); Australia (Harding, 1972) y Cuba (Monzote, 1978). Esta especie se sitúa preferentemente en suelos de textura ligera (t'Mannetje, 1967, 1974) aunque puede desarrollarse en un amplio rango de suelos, desde pH de 4,5 (ligeros), alcalinos o en suelos arcillosos de pH de 8-9 en Nueva Guinea y en el noroeste de Australia (Jones y Jones, 1978). Siratro tolera bajos niveles de Ca y más altos niveles de Al y Mn que las leguminosas templadas, mostrando en estas condiciones mejor comportamiento que *Glycine* aunque requiere niveles altos de P para alcanzar un máximo crecimiento a un nivel superior que *Lotononis bainesii* y *Stylosanthes humilis* (Blunt y Humphreys, 1970), La temperatura óptima para el crecimiento está entre 26,5-30°C con mínimas promedio de 21°C con pobre crecimiento a temperaturas (día/noche) con rangos de 21/16°C y 18/13°C y máxima producción de MS a 30/25°C en días largos (Skerman, 1977).

Se distribuye a 30°C N y S de latitud, siendo su crecimiento limitado en latitudes de 28°S a más de 610 m de altitud, aunque se reporta crecimiento en Kenya a más de 1 600 m de elevación, pero es necesario más de 15,5°C. Puede crecer con un régimen hasta de 615 mm de precipitación al año, pero preferentemente más de 850 mm y no se adapta a regímenes de precipitación superior a 1 800 mm anuales. No soporta los suelos de mal drenaje, pereciendo en zonas inundadas (Davies y Hutton, 1970).

En Cuba *Macroptilium* se encuentra silvestre sólo en suelos Ferralíticos Rojos, de la región oriental (Holguín), central (Villa Clara, Matanzas y partes de Cienfuegos y S. Spiritus) y occidental (La Habana, Ciudad de La Habana y este de Pinar del Río).

Líneas promisorias

Como cv. sólo se conoce al Siratro (Jones y Jones, 1978) que es el nombre que impropriamente aplican a *Macroptilium* spp. en diferentes países donde se ha introducido este híbrido. En Cuba se seleccionaron cuatro tipos de Siratro a partir del original (Menéndez, inédito), los cuales son: del tipo común con flores púrpuras y semillas pardo claro jaspeadas; de flores púrpuras y semillas pardo oscuras; de flores blancas y semillas pardo oscuras y de flores rosadas y semillas pardo oscuras jaspeadas. Las semillas de los tipos de flores menos pigmentadas son más blandas que las demás y germinan mejor cuando no se someten a tratamientos de escarificación, aunque el comportamiento es inferior al Siratro de flores púrpuras. Actualmente se estudian en Indio Hatuey cinco tipos autóctonos los que han mostrado diferencias en comportamiento ante las enfermedades, rendimiento y floración. No se reporta toxicidad en esta especie (Skerman, 1977).

Características de la semilla

Siratro produce semillas en todas las latitudes donde habita. No es productora de semilla en las praderas, aunque se pueden dedicar a la producción de éstas, pero es mejor la especialización de distritos o zonas productoras de semillas. Puede producir desde 1-4 cosechas en toda la estación seca, dependiendo de la temperatura, el régimen de precipitación y el uso de irrigación (Skerman, 1977). Florece en días cortos y días largos, mejor a temperatura día/noche de 24/19°C, 27/22°C y 30/25°C. Florece en 60-70 días en Queensland y en 57 días en el distrito de Kimberly, Australia (Parbery, 1967a, citado por Skerman, 1977). El potencial de producción de semilla es sobre 1 000 kg/ha, pero raramente es superior a 200 kg/ha en una sola cosecha. Se puede producir, sobre 700 kg de semilla comercial/ha con un adecuado régimen de riego, pero se recolectan generalmente de 100-400 kg/ha con una cosechadora de succión. Las semillas deben poseer no menos del 70% de germinación, con no más del 10% de semillas duras y 97,5% como mínimo de pureza en Queensland (Skerman, 1977).

El porcentaje de semilla dura en muestras comerciales es de 40-70%. Hay 80 000 semillas por kg de peso.

Para reblandecer la semilla o romper la dormancia se recomienda la escarificación mecánica y el tratamiento con ácido sulfúrico concentrado durante 25 minutos (Prodonoff, 1968) sumergidos en agua a 80°C (Menéndez y Martínez, inédito) durante 5 minutos. La semilla se mantiene viable y germina bien después de pasar a través del tracto digestivo de los rumiantes (Downes, 1966).

Establecimiento

El Siratro presenta un buen establecimiento porque tiene plántulas vigorosas, siendo más fácil y rápido que otras leguminosas tropicales, que por lo general son de plántulas y semillas pequeñas (Yepes, Alfonso y Funes, 1971). Por lo general este taxon presenta un lento crecimiento en su etapa inicial, lo cual dificulta su rápido establecimiento (Menéndez, 1978). La aparición de la nodulación tiene una alta relación con el desarrollo posterior a la germinación y su establecimiento (Sistach, 1979). La nodulación de *M. atropurpureum* (*P. atropurpureum*) fue completa y su crecimiento fue más rápido que *Glycine wightii*, pero no se encontraron efectos significativos en crecimiento de plántulas y nodulación como respuesta a la aplicación de N (Whiteman, 1972).

Norris (1967) plantea que no es necesaria la inoculación, aunque es preferible, como tampoco requiere de la peletización de las semillas, a no ser para protección del rizobio, prefiriéndose para ello la roca fosfórica. Nodula libremente a partir de cepas nativas (López, 1971; Menéndez, sin publicar). Se recomienda inocular con la cepa CB 756 en Australia (Date, 1969).

La habilidad competitiva de Siratro es otra característica que le permite establecerse con facilidad empleando un cultivo mínimo y sobre pasto natural (Monzote, 1977).

La época de siembra está relacionada con las condiciones climáticas favorables a su desarrollo. En Cuba se ha observado que en las siembras efectuadas a fines de la época de lluvia (agosto-septiembre) se establece mejor que en otro período (Menéndez, inédito). Sin embargo, Skerman (1977) recomienda sembrar durante la primavera y a inicios de verano en Australia, mientras Whiteman y Lulham (1970) recomiendan diciembre como mejor época para un buen rendimiento en el sudeste de Queensland.

La profundidad y distancia de siembra son factores poco estudiados en Cuba, empleándose en general profundidad desde 3-5 cm, con distancias de 50-70 cm entre hileras y al voleo (Monzote, 1977; Menéndez, 1979, sin publicar).

Para Australia, Skerman (1977) recomienda sembrar a una profundidad de 1,5 a 2,5 cm. con pase posterior de rodillo. Van Rensburg (1967) encontró que las distancias de 30, 60 y 90 n no difirieron en cubrimiento del área ni en rendimiento, trabajando con este cv. en Zambia.

La densidad de siembra está afectada por la finalidad del cultivo y por el método a emplear, a veces regida por el primer factor. En Cuba se han empleado normas de siembra desde 5-8 kg/ha pero no ha sido estudiado este parámetro en Siratro. Para Australia, Skerman (1977) reportó densidades de 2-8 kg/ha, mientras t'Mannetje (1974) recomienda cantidades mínimas para siembras mixtas de hasta 0,6 kg de semilla por ha.

Siratro ha tenido buen establecimiento asociado con varias gramíneas como pangola (*Digitaria decumbens*), *Setaria anceps* cv. Nandi y *Paspalum notatum* (Skerman, 1977) y con mezclas de otras leguminosas asociadas a guinea (*Panicum maximum*) (Bilela, Oliveira y Nascimento, 1976). Es compatible con rhodes (*Chloris gayana*) y buffel (*Cenchrus ciliaris*), green panic (*P. maximum*), guinea y setaria.

Frecuencia y altura de defoliación

La velocidad de rebrote de las leguminosas tropicales en general, es más lenta que la mayoría de las gramíneas. Siratro, como leguminosa tropical requiere un manejo adecuado para persistir en un pastizal o pradera. Jones (1967) y Whiteman (1969) plantean que cuando se incrementó la frecuencia de corte se redujo la producción de Siratro en praderas mixtas; el efecto de la frecuencia de corte en la reducción del

rendimiento de debió a la pequeña generación del índice de área foliar (IAF) después del corte; en verano un IAF 4 solo es logable después de 8-12 semanas (Jones, 1971) teniendo el rebrote después del corte una relación lineal con el IAF remanente (Jones, 1947b). Estos aspectos están muy relacionados con la morfología de este cv., pues con el corte se eliminan la mayoría de sus puntos de crecimiento en la misma proporción en que baje la altura de éste, lo cual se agrava cuando los intervalos son prolongados, lo que permite más elongación en los internudos, concluyendo Jones (1974 a) que la altura de corte tiene menos efecto sobre el rendimiento en este cv. que la frecuencia y que ésta acentúa su efecto sobre el rendimiento de Siratro cuando hay presencia de gramíneas, atenuándose cuando las gramíneas asociadas son rastreras o estoloníferas. Winter (1976) trabajó con 12 gramíneas de diferentes hábitos asociadas a 5 leguminosas sobre suelo amarillo poco fértil y sometidos a cortes y obtuvo como resultado los más altos rendimientos en las gramíneas, desapareciendo el siratro y otras 3 leguminosas (*Centrosoma pubescens*, *Stylosanthes humilis* y *Puerania phaseoloides*) perdurando solamente después de este tiempo *S. guianensis* cv. Sshofiel. Jones (1967) concluyó que el siratro no persistió cuando fue cortado a 3,5 cm de altura con frecuencias de 4 semanas; Whiteman (1969) obtuvo por rendimiento en siratro cuando lo sometió a pastoreo con ovejas que cuando lo sometió a cortes a 5 cm con igual frecuencia, mientras Jones (1967) planteó que una altura de corte a 15 cm mantuvo el vigor en un campo de setaria/siratro.

Un pastoreo a 15 cm mantiene al siratro en una asociación; esta altura permite que se eleve sobre las gramíneas dominantes (Skerman, 1971); Rodríguez (1977) reportó persistencia en Siratro asociado a pangola, bermuda (*Cynodon dactylon*) y paraná. (*Brachiaria mutica*) después de 5 años en pastoreo rotacional con 2 animales/ha y frecuencias de 4-6 semanas, mientras que el uso de altas cargas (4 animales/ha) han

causado la desaparición del siratro dominado por las gramíneas asociadas (Jones, 1971; Febles y Padilla, 1972 y Walker y Potere, 1974).

Plagas y enfermedades

En Cuba se ha observado a *M. atropurpureum* seriamente dañado por un hongo que aparece a mediados de mayo, sobre todo cuando hay abundancia de follaje. En otras condiciones ha sido reportada una sintomatología similar causada por *Rhizoctonia solani* en Zambia (Van Rensburg 1967), Florida, EEUU (Kretschmer, 1972), Australia (Hutton, 1962). Este patógeno se controla manteniendo el pastizal poco acolchonado (Evans, comunicación personal) lo que se logra reduciendo la frecuencia de pastoreo. Se reportan otras enfermedades virosas (Hutton, 1962), bacteriales (Johnson, 1970) y otras que no se han observado en Cuba, excepto algunos síntomas de virus.

Como plagas en Cuba la más común es la *Diabrotica* ssp. pero sus daños son moderados. Hutton y Beall (1957) reportan que este cv. es resistente a los nemátodos, mientras Colbran (1963) reportó ataques a la raíz por el nemátodo *Helicotylenchus dihystra*, pero resistencia a *Melodogyne javanica javanica* y *Rhodopholus similis*. Jones (1965) reportó daños en la floración causados por *Melanagromyza phaseuli*, no reportados en Cuba.

Nutrición

Para mantener en buenas condiciones la proporción de Siratro en el pastizal deben hacerse aplicaciones de mantenimiento, especialmente P (Jones, 1971), Los niveles críticos de nutrientes en siratro reportados son: P- 0,24% (Andrew y Robins, 1969a), K-

0,75% (Andrew y Robins, 1969b), S- 0,17% (Andrew, 1974) y a partir de 810 ppm de Mn resultó tóxico (White y Haydock, 1970).

El nitrógeno fijado en las praderas mixtas incrementa el crecimiento de las gramíneas y reduce el rendimiento de siratro (Jones, 1966). Los estudios realizados demuestran que para que haya una eficiente fijación de N simbiótico se requiere de una adecuada nutrición, tanto de macro como micro-nutrientes (López, 1977). La falta de N, P o K estimuló el desarrollo de las raíces en relación con la parte aérea, efecto más pronunciado en *M. atropurpureum* que en *C. pubescens*, el primero también fue mayor en desarrollo (Souto y Franco, 1972).

Se ha reportado que el Mg, Ca, P, Mo, B (Trigoso y Fassbender, 1973) y el S (Tergus, 1977) influyeron en el comportamiento del siratro. Truong, Wilson y Andrew (1971) reportaron toxicidad del Mn.

Estos estudios demuestran que el siratro es menos exigente en P, Ca y S que algunas leguminosas tropicales pero que requiere de éstos para un buen comportamiento.

Rendimiento

Los rendimientos de siratro en trabajos efectuados en Cuba lo sitúan con perspectivas para ser explotado en pastoreo a la vez que sugieren profundizar en los estudios sobre manejo. En comparación de métodos de siembra de siratro sobre pasto natural (*Andropogoneae*) en suelo Ferralítico, Monzote (1977) encontró que el rendimiento de MS del primer corte, cuando se consideró establecido, fue de 3 t/ha (grada + voleo); 3,1 t/ha (voleo + gracia); 1,8 t/ha (voleo) y 1,9 t/ha (testigo), sin diferir entre si ($P < 0,005$); en otro experimento donde se comparó pangola/siratro fertilizada con P y K y sin fertilizar y pangola sola sin fertilizar en la estación de lluvia se obtuvo 4,4 y 3,2 t/ha para la

asociación fertilizada y sin fertilizar respectivamente y 2,6 t/ha para la asociación fertilizada y sin fertilizar respectivamente y 2,6 t/ha en pangola sola. Rodríguez (1977) comparó durante 3 años diferentes asociaciones que se evaluaban desde 1972 en pastoreo rotacional, cuyos resultados se presentan en las tablas 1, 2 y 3, observándose menos rendimiento en las asociaciones de siratro en estas condiciones (riego y fertilización con P y K); sin embargo, la composición de leguminosa y de PB fue buena. El autor recomienda la posibilidad de emplear este tipo de pastizal en esas condiciones.

Tabla 1. Disponibilidad promedio por rotación (t/ha).

Asociación	Años			
	1975	1976	1977	\bar{x}
Pangola+Siratro	2,76 ^c	2,36 ^d	2,02 ^c	2,38 ^c
Pangola+Glycine	3,26 ^{ab}	2,90 ^{bc}	2,46 ^b	2,87 ^b
Guinea+Glycine	3,55 ^a	2,70 ^c	2,52 ^b	2,93 ^b
Bermuda+Siratro	3,09 ^b	3,06 ^b	2,59 ^b	2,92 ^b
Bermuda+Glycine	3,39 ^{ab}	4,15 ^a	2,86 ^a	3,47 ^a
Paraná+Siratro	2,08 ^d	1,87 ^c	-	-
ES	±0,13	±0,18	±0,03	±0,632
\bar{x}	3,21	3,03 ^a	2,49 ^b	2,91
ES		±0,086		

a,b,c,d Superíndices con letras diferentes difieren a $P < 0,01$

Jones y Jones (1978) muestran el efecto de diferentes cargas sobre un pastizal con pastoreo continuo (tabla 4) y se aprecia una depresión con el aumento del número de animales por ha, que prácticamente hace desaparecer al componente leguminoso con 3 animales en 1972, mientras que en 1974 este efecto ocurre a partir de 2,3 animales por ha.

Los trabajos conducidos evidencian al siratro como una leguminosa promisorio para explotar en áreas ganaderas formando pastizales mixtos en áreas de secano, aunque no

se descarta su uso en otras condiciones, lo cual estaría limitado por el aspecto económico.

Tabla 2. Por ciento de leguminosas en las asociaciones (Rodríguez Femenías, 1977).

Asociación	Años			
	1975	1976	1977	\bar{x}
Pangola+Siratro	37,60 ^b	29,36 ^a	15,23 ^b	28,68 ^a
Pangola+Glycine	21,19 ^{de}	31,39 ^a	22,52 ^a	27,41 ^a
Guinea+Glycine	26,16 ^{cd}	20,17 ^b	17,31 ^b	21,57 ^b
Bermuda+Siratro	30,08 ^c	7,45 ^c	1,24 ^d	13,98 ^c
Bermuda+Glycine	42,96 ^a	10,04 ^c	8,43 ^c	21,57 ^b
Paraná+Siratro	18,31 ^e	8,40	-	-
ES	±1,31	±2,01	±2,22	±1,16

a,b,c,d,e Superíndices con letras diferentes difieren a $P < 0,01$

Tabla 3. Contenido de PB (%) en las asociaciones.

Asociación	Años			
	1975	1976	1977	\bar{x}
Pangola+Siratro	9,24	9,99	8,92	9,38
Pangola+Glycine	8,14	10,91	8,13	9,06
Guinea+Glycine	10,20	8,02	9,02	9,62
Bermuda+Siratro	9,25	8,44	8,53	8,74
Bermuda+Glycine	9,42	9,51	8,28	9,07
Paraná+Siratro	8,24	9,50	8,78	8,84
ES	±0,38	±1,11	±0,96	±1,02

Tabla 4. Efecto de diferentes cargas en pastoreo continuo sobre siratro/*Setaria anceps* (tomado de Jones, F. y Jones, R.M. 1978. Plant Relation in Pastures, CSIRO)*.

Animales	2,5 días después del pastoreo (1972)			4,5 días después del pastoreo (1972)		
	Producción total kg/ha	Producción Siratro kg/ha	% de siratro	Producción total kg/ha	Producción Siratro kg/ha	% de siratro
1,1	8,439	3122	37	7,881	2340	30
1,7	7,975	1842	24	4,784	872	18
2,3	6,315	1831	29	2,197	66	3
3,0	2,789	251	9	343	2	1

* Se presentan los resultados al final de la estación en mayo, mes de máximo crecimiento en el sudeste de Queensland.

Valor nutritivo

Uno de los factores que determina la cantidad de alimento consumido es el valor nutritivo (García Trujillo, 1977). Osbourn (1975) plantea que la presencia de la leguminosa mejora los contenidos de N y P, la digestibilidad de la dieta y los consumos diarios de materia seca (MS) por parte del ganado bovino, Thornton y Minson (1973) encontraron que el consumo voluntario de las leguminosas comparado con las gramíneas fue un 28% mayor a igual digestibilidad, asociándolo a que éstas tenían un 17% menos tiempo de retención en el rumen y un 14% de cantidad mayor de materia orgánica (MO) en la digesta del rumen; el consumo diario de MO digestible (g/día) estuvo estrechamente correlacionado con el tiempo de retención (hr) y fue ($r=88$; $P<0,01$) para las leguminosas entre las cuales se encontraba el *M. atropurpureum* cv Siratro.

Milford (1967) en un estudio de siete leguminosas tropicales, entre las cuales estaba el Siratro, encontró que éstas tenían un mayor valor nutritivo que los pastos tropicales en otoño e invierno, reportando valores para el *M. atropurpureum* en % PB, % FB, % EE y % ELN de 16,8; 33,4; 1,2 y 38,8 respectivamente, con un 35% MS; la digestibilidad (%) para estos parámetros en el mismo orden fue 67,6; 50,9; 1,0; 50,6 y la de la MO 53,4. El total de nutrientes digestibles (TND) fue 48 y los consumos de MS y MSD ($\text{g kg } W^{0,75}/\text{día}$) fueron de 37,5 y 18,9 respectivamente. Minson y Milford (1966), citados por Skerman (1977) utilizando el Siratro seco en un estudio con carneros encontraron valores de consumo de MS ($\text{g kg } W^{0,75}/\text{día}$) de 59,5 superiores a los reportados anteriormente con forraje fresco.

Jones (1969) reportó valores de digestibilidad para la materia orgánica (M) de 69% con 4 semanas de edad para el Siratro, al efectuarle análisis de digestibilidad *in vitro*; comparando las edades de 4 y 16 semanas encontró una caída de 3,5 unidades de

digestibilidad, la cual resultó significativa ($P<0,05$), también en este trabajo se reportan valores de digestibilidad significativamente menores ($P<0,01$) en los tallos comparados con las hojas (60,8 vs 66,6); al analizar todos los parámetros el siratro tuvo mejor comportamiento (digestibilidad) que el *Desmodium intortum* cv. Greenleaf.

Hutton (1970b) citado por Hutton (1971) encontró que la media de digestibilidad de las hojas maduras de 30 líneas de *P. atropurpureum* fue de 64,9%, mucho mayor que la encontrada en igual número de líneas de *D. intortum* que fue 53,1%. En un experimento en que se estudió la pangola, la setaria y el siratro con 5 semanas de edad, Stobbs (1973) encontró una digestibilidad (*in vitro*) de 67,5 %, para el siratro; en este trabajo el autor reportó que la media en el tamaño del bocado de esta leguminosa comparada con las gramíneas fue significativamente menor ($P<0,05$), siendo los valores 0,24; 0,34 y 0,38 g MO/bocado para el siratro, la pangola y la setaria respectivamente; este comportamiento parece determinar que el tiempo de pastoreo de vacas pastando leguminosas y gramíneas por separado sea mayor para las primeras 646 min/día contra 512 min/día (Stobbs 1970b).

Reid y Post (1973) al hacer un resumen de los coeficientes de digestibilidad *in vitro* de 42 especies y variedades de gramíneas y 11 leguminosas cosechadas a distintas edades en la estación húmeda reportaron valores de 73,9; 62,8; 63,6; 67,2; 62,2; 61,8; 58,3; 60,1 y 61,3 % para las edades de 6, 8, 9, 10, 11,12, 13, 14, 16 y 22 semanas respectivamente para el siratro, lo que demuestra los altos valores de digestibilidad que esta mantiene con la edad.

Al estudiar la influencia del régimen de luz y temperatura en distintas leguminosas y gramíneas (t Mannetje 1979) encontró valores de PB que fluctuaban entre 18,8 y 23,1% para el siratro, así como valores de digestibilidad de la MS (*in vitro*) de 64-79% con cortes efectuados cada 28 días; al separar las hojas y tallos este autor encontró que los valores

de PB para las hojas varían de 25,6 a 29,4% y para los tallos de 6,3 a 13,8%. Al realizarle estudios de digestibilidad los valores encontrados fueron: 53 a 69% y 60 a 72% respectivamente; los por cientos de hojas variaron entre 56 y 82. Siewerdt y Holf (1975) al efectuar un estudio del valor nutritivo del siratro encontraron que el % de PB fluctuó entre 15 y 23 para las hojas y entre 8 y 12 para los tallos en un período que comprendió desde las 4 semanas de edad hasta la 18; los valores de digestibilidad de la MS *in vitro* variaron de un 74 a 77% en las hojas y de 59 a 63 % en los tallos, la planta total tuvo valores de 67 a 73%. Este autor plantea que el factor que más contribuye a la disminución del valor nutritivo con la edad fue el cambio en la relación hoja-tallo que decreció de 2,5:1 a la 4ta. semana hasta 0,75:1 a la 18; concluye que por los resultados obtenidos se evidencia que el valor nutritivo del siratro es satisfactorio.

En un experimento desarrollado en las Islas Salomón (Gutteridge y Whiteman, 1978) estudiando distintas gramíneas y leguminosas y sus asociaciones encontraron valores en el contenido de P que varían entre 0,13 a 0,21% en siratro; Truong, Andrew y Skerman (1967) encontraron valores que fluctúan entre 0,18 y 0,25% para esta misma leguminosa; reportándose valores superiores (0,27 a 0,43%) por Andrew y Robins (1969) en esta leguminosa.

Stobbs (1977) al estudiar los cambios en los rangos de preferencia del siratro por el ganado al estar combinado con la *Setaria anceps* cv. Nandi, encontró que en la primavera y en los inicios del verano una pequeña cantidad de siratro (principalmente hojas) fueron seleccionadas por el animal (2-10%) pero en el otoño el siratro constituyó la mayor parte de la dieta (62-73%). El autor explica que esto es particularmente debido a los relativamente bajos rendimientos de la leguminosa comparado con las gramíneas pero también probablemente debido a la baja palatabilidad de la leguminosa comparada con la gramínea en este período del año y que en el otoño sucede un comportamiento contrario.

De acuerdo a lo revisado en la literatura podemos resumir que *Macroptilium atropurpureum* (siratro) mantiene buenos índices de valor nutritivo con el aumento de la edad; que los valores de digestibilidad se mantienen con poca variación si se compara con cualquier gramínea, y por último, que es consumida en mayor proporción que cualquier gramínea aún teniendo igual digestibilidad.

Producción de carne

La técnica de introducir leguminosas en los pastos nativos ha sido empleada como un método para incrementar la carga y la producción animal a bajos costos (Lowe, Filet, Burns y Browdler, 1977).

Valdés, Montoya y Batista (1975) comparando tres sistemas de ceba en pastos naturales (a) pasto natural + Siratro y Glycine/50% del área para utilizar en la época de seca con cargas promedio de 2,5 animal/ha; (b) pasto natural con 2,5 animal/ha y (c) pasto natural con 4,5 animales/ha encontraron que hubo un mejor comportamiento en los animales que pastaron las leguminosas, eliminándose las pérdidas de peso en la seca. Las ganancias de peso vivo kg animal/día fueron (a) 0,108; (b) -0,06; (c) -0,02 y (a) 0,303; (b) 0,338 y (c) 0,305 en las épocas de seca y primavera respectivamente. Lowe y col. (1977), encontraron que las ganancias de peso vivo por hectárea se incrementaron en un 41% en un período de tres años al introducir *M. atropurpureum* cv. Siratro en un pasto natural que contenía *Heteropogon contortus*, fertilizado con 250 kg de superfosfato Mo. Las ganancias obtenidas en la primavera de cada año por estos autores se presentan en la tabla 5.

Estos autores plantean que las altas ganancias encontradas fueron principalmente porque los animales no pastaron en el invierno.

Tabla 5. Comportamiento animal (datos obtenidos desde 1972 a 1975).

Año	Período pastoreo	Tratamiento	Carga animal/ha	Ganancia de PV (kg)	
				animal/día	ha/día
1972/73	1-11-72	pn	0,6	0,61	0,38
	18-5 ^a -73	pn + S	0,6	0,73	0,46
1973/74	2-10-73	pn	0,8	0,46	0,35
	24-6 ^a -74	pn + S	1,0*	0,69	0,67
1974/75	12-11-74	pn	0,8	0,45	0,34
	13-6 ^a -75	pn + S	1,1	0,53	0,67

pn = pasto natural

S = Siratro

* La carga en pasto natural desde 2/10/73 a 21/1/74 fue de 0,8 animal/ha. A continuación de este período de pastoreo la carga se incrementó a 1,1 animales/ha para utilizar el exceso de siratro.

t'Mannetje y Nicholls (1975) encontraron que las ganancias de peso vivo por ha en el pasto cultivado *Cenchrus ciliaris* cv. Biloela + Siratro (155 kg) fueron 5 veces superiores a las obtenidas en los pastos nativos no fertilizados. Bisset y Marlowe (1974) al realizar un estudio del nivel de producción que se puede obtener con pastizales de Siratro y *Paspalum commersonii* cv. Paltridge sometidos a cargas de 1,24; 0,82 y 0,62 animales/ha durante 5 años (1966-1971) en dos localidades de Queensland obtuvieron ganancias (kg/ha) que variaron entre 115 y 218; 106 y 150 y 112 y 113 para 1,24; 0,82 y 0,62 animales/ha respectivamente. Estos autores explican que en el primer invierno el comportamiento animal en la primera localidad fue comparable con la segunda pero en los años siguientes *P. commersonii* declinó y hubo un fuerte efecto del pastoreo, no solamente en el comportamiento animal sino que también en la cantidad de Siratro en el pastizal.

Garza, Portugal y Ballesteros (1973) al comparar la Pangola (a), *Clitoria ternatea* (b), Pangola + Siratro (c) y Guinea + Siratro (d) en un pastoreo rotacional utilizando novillas y con carga de 4 animales/ha obtuvieron ganancias de 237, 401, 279 y 329 g/animal/día

para a,b,c y d respectivamente. En los 112 días que duró el experimento, las ganancias por ha fueron mayores en la Pangola + Siratro que en la Pangola sola y menores que en la *Clitoria ternatea* y la Guinea + Siratro.

En un experimento realizado en la Estación de Investigaciones de Serere, Uganda (Stobbs, 1970a) evaluando dos mezclas de gramíneas y leguminosas (a) *Hyparrhenia rufa* Staf + *Stylosanthes gracilis* H. B. y K (Stylo) y (b) *Panicum maximum* Jacq. cv. Likoni + *Macroptilium atropurpureum* Moc. y Sesse cv. Siratro, sometidos a tres cargas 2, 3 y 5 animales/ha por un período de 672 días, encontró que para la carga baja la mezcla Panicum/Siratro tuvo mejores ganancias de peso vivo (kg/ha) que la mezcla Hyparrhenia/Stylo (534 vs 449), sin embargo, en la carga media y alta las ganancias favorecieron a la mezcla Hyparrhenia/Stylo sobre la Panicum/Siratro, siendo los valores 816 vs 685 kg en la carga y 1179 vs 944 kg en la carga alta.

En uno de los tres experimentos realizados por Millar y Van der List (1977) se compararon las asociaciones del Para (*Brachiaria mutica*) con (1) *Glycine wightii* cv. Tinaroo; (2) *Stylosanthes guianensis* cv. Schofield y (3) *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro pastadas desde 1964 a 1967, fertilizadas con 250 kg de superfosfato/ha en noviembre de todos los años (excepto 1965 en que se aplicaron 500 kg/ha) y con cargas variables entre los años. Los autores encontraron que las ganancias para el Para/Siratro fueron (la media de los inviernos) 0,30 kg/animal/día con carga que fue desde 1,6 hasta 3,3 animales/ha, en el verano esta fue de 0,60 kg/animal/día con carga de 2,9 a 3,8 animales/ha. La ganancia por ha (media de los tres años) fue 437 kg/ha/año siendo la de más bajo comportamiento al compararla con la Para/Tinaroo y Para/Stylosanthes.

t'Mannethe (1972) encontró que *Cenchrus ciliaris* pastado a 0,7 novillos/ha desde nov./1970–nov./1971 dio ganancias de peso vivo de 96 kg/cabeza las que se incrementaron a 163, 173 y 184 kg/cabeza cuando se le sembró Siratro y se pastó a 1,1;

0,7 y 0,5 novillos/ha respectivamente. En un experimento comenzado en enero de 1972, 5 gramíneas + Siratro fueron pastadas por 115 días a 5 novillos/ha, las ganancias de peso vivo/ha fueron 296, 292, 272, 163 y 163 para la mezcla con *Panicum maximum* var Trichoglume; *Cenchrus ciliaris* cv. Numbank, *P. maximum* cv. Sabi; *C. ciliaris* cv. Gayndah y *Chloris gayana* cv. Pioneer, respectivamente.

Jones (1974c) en estudio en Samford de 1969-1971 con mezcla de *Setaria anceps* cv. Nandi y (a) *Desmodium intortum* cv. Green leaf o (b) *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro sometidos a cargas de 1,11; 1,73; 2,35 y 2,96 animales/ha y (c) pasto puro con 336 kg N/ha y con carga de 2,96; 3,58; 4,2; 4,82 y 5,44 animales/ha encontró que las ganancias de peso por animal decrecieron linealmente con el incremento en la carga, pero los rangos de decrecimientos en (a) y (b) fueron más grandes que en (c); la más alta ganancia anual por ha fue 256, 256 y 491 kg calculado para 2,12; 2,42 y 5,58 animales/ha para a,b y c, respectivamente. Las ganancias por animal fueron más bajas en (c) 88 kg que en (a) 120 kg y (b) 106 kg.

Tabla 6. Resumen de los trabajos realizados con Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) para la producción de carne.

Pasto	Producción animal		Kg/ha	Autor y lugar
	Carga animal/ha	Kg/animal/día		
<i>P. maximum</i> + (a) Pastoreo continuo	5	0,240	438	Stobbs, 1969
Siratro (b) Pastoreo rotacional	5	0,252	463	Uganda
3 cuartos	5	0,201	393	
(c) Pastoreo rotacional				
6 cuartos				
Pasto natural Se utilizaba en seca y en	2,5	0,220	200,8	Valdés, Montoya y Batista
+Siratro primavera pasto natural				1975, Cuba
y Glycine solamente				
(50 % área)				
<i>Heteropogon contortum</i> + Siratro No pastaron en el invierno	0,9	0,66	0,60	Lowe, Filet, Burns y Bowdler, 1977, Australia
Pangola+Siratro Pastoreo rotacional	4	0,28	147,6/112	Garza, Portugal y
Guinea+Siratro (112 días)			días	Ballesteros, 1972, México
<i>Paspalum commersonii</i> Lowmead (5 años)	1,24	0,550	213	Bisset y Marlowe, 1974,
+ Siratro	0,82	0,580	150	Australia
	0,62	0,580	113	
Brooweena (5 años)	1,24	0,280	115	
	0,82	0,400	106	
	0,62	0,553	112	
<i>Panicum maximum</i> Dos años (672 días)	2	0,404	147,5	Stobbs, 1970, Uganda
cv. Likoni+Siratro	3	0,351	118,1	
	5	0,285	120,0	
<i>Brachiaria mutica</i> (3 años)	Invierno			Millar y Van der List, 1977,
Para+Siratro	1,6-3,3	0,30	437	Australia
	Verano			
	2,9-3,8	0,60		
<i>P. maximum</i> cv. Trichoglume+Siratro	5	0,515	296	
<i>C. ciliaris</i> cv. Numbank+Siratro	5	0,508	292	
<i>P. maximum</i> cv. Sabi+Siratro	5	0,473	272	
<i>C. ciliaris</i> cv. Gayadon+Siratro	5	0,283	163	
<i>Chloris gayana</i> cv. Pioneer+Siratro	5	0,283	163	
<i>Setaria anceps</i> cv. Nandi+Siratro	2,42	0,290	256/año	Jones, 1974, Australia

Producción de leche

Stobbs (1971) utilizando un diseño Switch back midió el valor nutritivo al Siratro en términos de producción de leche con vacas Jersey que pastaban pastizales puros de esta leguminosa. El pastoreo se realizó con cercas eléctricas de forma tal que la cantidad de Siratro disponible no fuera la limitante en la producción. Los rendimientos en leche fueron de 7,7 kg/vaca/día, señalándose que el mayor factor que limitó la producción fue el consumo de energía digestible.

En otro experimento de 3 años (Rodríguez, 1977) midió la capacidad de producir leche a distintas asociaciones de Glycine y siratro utilizando un diseño de cambio (Switch back). Estas se pastaron rotacionalmente a intervalos de 35-40 días con carga de 2 animales/ha; los valores encontrados fueron Siratro + Pangola 8,4; 12,8 y 12 kg leche/vaca/día para la estación húmeda de 1975; seca de 1976 y lluvia de 1977, respectivamente; la mezcla Bermuda + Siratro produjo 8,5 y 10 kg en los dos primeros años, en el caso del Parana + Siratro fue 8,4 y 10,3 para los mismos años respectivamente, no encontrándose diferencias significativas entre asociaciones en ningún año.

Conservación

Los trabajos de conservación (heno o ensilaje) al igual que los de producción de leche con leguminosas solas son escasos. Lima, García y Araujo (1972) encontraron que el heno de *Macroptilium atropurpureum* cortado a intervalos de 47-65 días contenía 81,4-90,4% MS; 13,8-20% PB; 1,9-3% extracto etéreo; 33,2-40% FB y 22,5-39,5 de ELN. El TND fue 44,4-70% y varió significativamente entre estados de crecimiento.

Tosi, Faría, Silveira y Pereira (1975) al evaluar las posibilidades que tenían algunas leguminosas tropicales para ensilar encontraron que el Siratro tuvo un alto contenido de humedad en todos los estados en que se cosechó (56,90 y 124 días de edad). Los carbohidratos solubles en todas las especies fueron bajos para dar una buena fermentación láctica y la capacidad buferante fue alta; estos concluyen que las especies estudiadas no aparecen adecuadas para ensilar pero si se le añade en los estados tempranos preservativos con un alto contenido en azúcar es probable producir un silo con buena calidad. En un experimento con silos de laboratorio (Catchpoole, 1970a) donde se estudiaron las leguminosas *Phaseolus atropurpureus* (cv. Siratro); *Desmodium intortum* y *Lotononis baimesic*; las dos primeras se ensilaron con mieles a rangos de 0, 2, 4 y 8%, al tercero no se le aplicó miel; el Siratro se cosechó dos veces para ensilar.

El ensilaje hecho con la primera cosecha del Siratro y 8,0% de miel fue de excelente calidad; sin embargo, en la segunda cosecha se obtuvo muy buena calidad del silo con 2% de miel y de excelente calidad con el 4%. El incremento en la adición de miel redujo las pérdidas de MS y nitrógeno significativamente ($P < 0,05$) en el primer corte; no se encontraron diferencias en las pérdidas en la segunda cosecha para el Siratro y el resto de las leguminosas. En otro experimento (Catchpoole, 1970b) donde se ensiló el Siratro entre otras gramíneas y leguminosas con 15 y 21 semanas de edad y adición de miel al 0, 2, 4 y 8% se encontró que el Siratro produjo ensilajes malos y descompuestos necesitándose altas adiciones de miel para producir ensilajes estables en ácido láctico, esto se acentúa en los cosechados con poca edad.

Conclusiones

Macroptilium atropurpureum es originario de América Central y Suramérica tropical; sin embargo, como cv. comercial solo se conoce al Siratro obtenido en Australia como

producto de un cruce genético entre dos especies mexicanas. Se cultiva en América y Australia tropical y las Antillas, donde se emplea fundamentalmente para la alimentación bovina. Es una especie que se adapta a suelos bien drenados con un régimen de precipitación desde 615-1 800 mm y no soporta las inundaciones.

Tiene valor como planta de pastoreo por lo fácil que se asocia a gramíneas de diferentes hábitos a las cuales eleva su valor nutritivo y su rendimiento hasta más de 15 t/ha/año pudiendo persistir muchos años con cargas de 2 animales por ha en asociaciones cuando se emplea un buen manejo.

Su establecimiento es rápido cuando es sembrado a fines de lluvia. Para obtener una germinación uniforme se recomienda la escarificación y no es necesaria la inoculación, pero de hacerse, la cepa recomendada es la CB 756, prefiriéndose la peletización con roca fosfórica.

El método de siembra más usado es en líneas distanciadas entre sí de 60-90 cm y densidades de 2-8 kg/ha a 2-3 cm de profundidad con posterior pase de rodillo.

El Siratro mantiene buenos índices de valor nutritivo con el aumento de la edad, los valores de digestibilidad se mantienen con poca variación si se compara con cualquier gramínea y es consumida en mayor proporción que estas aun teniendo igual digestibilidad. En pastizales puros esta leguminosa no da buenos resultados para la producción de carne o leche ya que el consumo por parte del animal se dificulta siendo necesario largos períodos de pastoreo para satisfacer las necesidades de estos además de perderse el efecto beneficioso de la leguminosa sobre las gramíneas.

La inclusión del Siratro en pastos naturales ha incrementado la ganancia/ha hasta un 41%.

Asociado a las gramíneas puede producir ganancias desde 0,201 hasta 0,660 kg/animal/día con cargas que oscilan entre 0,5 y 5 animales/ha; las mayores ganancias

por hectárea llegan hasta valores de 463 kg/ha/año con 5 animales/ha; sin embargo, cuando se desean obtener las máximas ganancias por animal la carga no debe ser superior a 1 animal/ha.

Las producciones de leche obtenidas con el Siratro asociado con gramíneas fluctúan entre 7,7 y 12,8 kg leche/vaca/día aunque estos valores fueron obtenidos con diseños a corto plazo y con carga de 2 vacas/ha.

Finalmente se puede añadir que para obtener buenos ensilajes con esta leguminosa se hace necesario aplicar altos niveles de miel y cosecharla en un avanzado estado de madurez.

Conclusions

Macroptilium atropurpureum is originate of Central and Tropical South America, however as comercial cultivar only Siratro is well known. This cultivar was obtained in Australia by the genetical cross of two Mexican species. *M. atropurpureum* is cultivated in America, Tropical Australia and in the Antillas, principally for grazing. Is adapted to well drainage soils with rainfall since 615 mm to 1800 mm, although is not flooding resistant.

M. atropurpureum is easy to associated with different grasses increasing its yields (more than 15 t DM/ha/year), and nutritive value persisting fort many years with medium stocking rate (2 animals/ha) if the management is adequate.

It's stablishment is very rapid when the sown occur in the last three months of the raining season. The scarification is recommended for obtain good and uniform germination. Inoculation is not necessary but it will be use, is recommended the CB 756 strain and its pelletization with phosphoric roc. The more used method of sowing is in line

separated from 60 to 90 cm a dept of 2-3 cm and a density of 2 to 8 kg of seed/ha continued of a road roller pass.

Siratiro maintain good nutritive value when age increase and in comparison with grasses its more stable and its voluntary intake is highest than grasses with similar digestibility.

Siratiro's inclusion in natural pasture increase the gain/ha to 41%.

In association with grasses is possible to obtain gain from 0,20 to 0,66 kg/animal/day with stocking rate at 0,5 and 5 animals/ha. The major gains/ha approaching to 463 kg/ha/year with stocking rate of animals/ha, however, when is desire obtain the maximum gain, stocking rate not to belong higher to 1 animal/ha.

Milk production obtained with Siratro associated to grasses ranging from 7,7 to 12,8 kg/cow/day, although these values were obtained with short time design and stocking rate of 2 cows/ha.

In order to obtain good silage with this legume is necessary to apply high level of molasses and harvest in advanced state of maturity.

Referencias

- Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1969a. The effect of phosphorus on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical percentages of phosphorus. **Aust. J. agric. Res.** 20:665
- Andrew, C.S. & Robins, M.F. 1969b. The effect of potassium on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical potassium percentages. **Aust. J. agric. Res.** 20:999
- Andrew, C.S. 1974. The effect of sulphurum on the growth and chemical composition of some tropical pasture legumes. I. Growth and critical sulphurum percentages. Aust. CSIRO. Div. Trop. Agron. Annual Rep., 71
- Bisset, W.S. & Marlowe, G.W.C. 1974. Productivity and dynamics of two Siratro based pastures in the burnett coastal foothills of south east Queensland. **Trop. Grassl.** 8:17
- Blunt, C.G. & Humphreys, R.L. 1970. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb. 10:431
- Buller, R.E.; Aronovich, S.; Quinn, L.R. & Bisschoff, W.Y.A. 1970. Proc. XIth Int. Grassl. Congr. Surfers Paradise. 143

- Catchpoole, V.R. 1970a. Laboratory ensilage of tree tropical pasture legumes. *Phaseolus atropurpureus*, *Desmodium intortum* and *Lotononis bainesii*. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 10:568
- Catchpoole, V.R. 1970b. The silage fermentation of some tropical pasture plant. Proc. 11th Int. Grassld. Cong. P.891
- Colbron, R.C. 1963. Studies of plant and soil nematodes. III. Queensl. Records of the order Tylenchida and the genera *Trichodorus* and *Xiphynema*. **Qd. J. agric. Sci.** 21:233
- Date, R.A. 1969. A decade of legume inoculant quality control in Australia. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 35:27
- Davies, J.G. & Hutton, E.M. 1970. Tropical and subtropical species. In Australian grassl. Edited by R. M. Moore, Canberra, ANU Press
- Downes, R.W. 1966. The introduction and preliminary evaluation of species for improving cattle feed in the dry tropics of Queensland. Qd. Dept. Prim. Ind. Agric. Branch, Tech. Rept. 1
- Febles, G. & Padilla, C. 1972. Evaluación de asociaciones. **Rev. cubana Cien. agríc.** 6:405
- Font Quer, P. 1970. En: Diccionario botánico. Ed. Rev. Inst. del Libro
- García-Trujillo, R. 1977. Tesis de Mínimo. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba
- Garza, T.R.; Portugal, G.A. & Ballesteros, W.H. 1972. Evaluación bajo pastoreo de mezclas gramíneas/leguminosas usando novillas de razas europeas en un clima tropical. **Técnica Pecuaria en México.** 23:7
- Gutteridge, R.C. & Whiteman, P.C. 1978. Pasture species evaluation in the Solomon Islands. **Trop. Grassland.** 12:113
- Harding, W.A.T. 1972. The contribution of plant introduction to pasture development in the wet tropics of Queensland. **Trop. Grassland.** 6:191
- Hutton, E.M. 1962. Siratro a tropical pasture legume bread from *Phaseolus atropurpureus*. **Aus. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 2:117
- Jones, R.J. 1965. The use of cyclodine insecticides as liquid seed dressing to control bean fly (*Melanogromyza phaseoli*) in species of *Phaseolus* and *Vigna marina* in southeastern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Husb.** 5:458
- Jones, R.J. 1966. Proc. Trop. Grassl. Soc. Aust. 6:23
- Jones, R.J. 1967. Effects of close cutting and nitrogen fertilizar on growth of Siratro (*Phaseolus atropurpureus*) pasture at Samford, southeastern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 7:72
- Jones, R.J. 1969. A note on the *in vitro* digestibility of two tropical legumes-*Phaseolus atropurpureus* and *Desmodium intortum*. **J. Aust. Int. Agric. Sci.** 35:62
- Jones, R.J. 1971. Ph. D. Thesis, University of New England, Australia
- Jones, R.J. 1974a. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 14:334
- Jones, R.J. 1974b. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 14:343
- Jones, R.J. 1974c. The relation of animal and pasture production to stocking rate on legume based and nitrogen fertilized subtropical pasture. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 10:340

- Jones, R.J. & Jones, R.M. 1978. The ecology of Siratro based pastures. Plan Relations in pastures. CSIRO
- Jonhson, J. C. 1970. **Queensl. J. Agric. Anim. Sci.** 27:129
- Krestchmer, A.E. 1972. Fla. Agric. Exp. Stn. Circ. S-214
- León, Hno. & Alain, Hno. 1951. Flora de Cuba. Cols. II Cultural. La Habana
- Lima, C.R.; Souto, S.M.; García, J.M. & Araujo, M.R. 1972. Nutritive value of Siratro (*Phaseolus atropurpureus*) hay at various growth stages. **Pesquisa Agrop. Brasileira Zoot.** 7:63
- López, Mirtha. 1977. Nodulación y fijación de nitrógeno de leguminosas tropicales en Cuba. Acta VI Reunión ALPA, 155. Ciudad de La Habana. Cuba
- Lowe, K.F.; Filet, G.F.; Burns, M.A. & Bowdler, T.M. 1977. Effect of sod-seeded Siratro on beef production and botanical composition of native pasture in southeastern Queensland. **Trop. Grassld.** 11:223
- Machado, R. & Menéndez, J.I. 1979. Descripción de gramíneas y leguminosas. En: Los Pastos en Cuba I: 91. Ciudad de La Habana, Cuba
- ‘tMannetje, L. 1967. **Trop. Grassland.** 1:9
- ‘tMannetje, L. 1972- The effect of some management practices on pasture production. **Trop. Grassland.** 6:260
- ‘tMannetje, L. 1974. Relations between pasture attributes and live weight gains on a subtropical pasture. Proc. XII Int. Grassld. Cong. Moscow. Sectional Papers. 386
- ‘tMannetje, L. 1974. CSIRO Tropical Agronomy. Divisional Report
- ‘tMannetje, L. 1979. Effect of day length and temperature on introduced legumes and grasses for the tropics and subtropics of coastal Australia 2. N Concentration, estimated digestibility. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 15:256
- Mateo-Box, J.M. 1961. En: Leguminosas de grano, Instituto Cubano del Libro, La Habana
- Menéndez, J. & Machado, R. 1978. Leguminosas silvestres de Cuba. Oeste de las provincias orientales. **Pastos y Forrajes.** Rev. de la EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 1:349
- Menéndez, J.; Reid, R.; Machado, R. & Martínez, J.F. 1979. Leguminosas forrajeras de Cuba. Acta I Forum Cient. Universitario CUM, Matanzas. 71
- Menéndez, J. 1978. Botánica de las leguminosas. Conferencia EEPF “Indio Hatuey”, CUM. Matanzas, Cuba
- Milford, R. 1967. Nutritive value and chemical composition of seven tropical legumes and lucerne grown in subtropical southeastern Queensland. **Aust. J. Exp, Agric. Anim. Husb.** 7:540
- Miller, C.P. & Van der List., J.T. 1977. Yield, nitrogen uptake and liveweight gains from irrigated grass legume pasture on a Queensland tropical highland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 17:949
- Monzote, Martha. 1977. Intersiembra de leguminosas tropicales en pangola y pastos naturalizados. Acta VI Reunión ALPA, 153. Ciudad de La habana, Cuba
- Norris, D.O. 1967. The intelligent use of inoculants and lime pelleting for tropical legumes. **Trop. Grasslands.** 1:107
- Obsbourn, D.F. 1977. Producción de carne en pastos tropicales mejorados. Información Express Pastos y Forrajes, Año 2 No.1

- Prodonoff, E.T. 1968. Seed testing in Queensland. Dep. Primary Ind. Brisbane
- Reid, R.L. & Amy, J. Post. 1973. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of *in vitro* digestibility techniques to species and stage of growth effects. **Tropical Agric.** Trinidad, 50:1
- Rodríguez, P. 1977. Estudio sobre asociaciones de gramíneas y leguminosas. Acta VI Reunión ALPA, 104. Ciudad de La Habana, Cuba
- Siewerdt, L. & Holt, E.C. 1975. Changes in nutritive value of Siratro forage with age. **Agronomy Journal**. 67:544
- Souto, S.M. & Franco, A.A. 1972. Sintomatología de deficiencia de macronutrientes en *Centrosema pubescens* y *Phaseolus atropurpureus*. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira (Serie Zootecnia)**. 7:23
- Skerman, P.J. 1977. Tropical Forage Legumes. 331. FAO. Rome
- Stobbs, T.H. 1969. The effect of grazing management upon pasture productivity in Uganda III. Rotational and continuous grazing. **Trop. Agriculture** (Trinidad). 46:293
- Stobbs, T.H. 1970a. The use of live weight gain trials for pasture evaluation in the tropics. 6. A fixed stocking rate design. **J. Brit. Grassl. Soc.** 25:73
- Stobbs, T.H. 1970b. Automatic measurement of grazing time by dairy cows on tropical grass and legume pastures. **Tropical Grassld.** 4:237
- Stobbs, T.H. 1971. Production and composition of milk from cows grazing Siratro (*Phaseolus atropurpureus*) and green leaf Desmodium (*Desmodium intortum*). **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Hub.** 11:268
- Stobbs, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. **Aust. J. Agric. Res.** 24:809
- Stobbs, T.H. 1977. Seasonal changes in the preference by cattle for *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. **Trop. Grassld.** 11:87
- Tergas, L.E. 1977. Importancia del azufre en la nutrición mineral de leguminosas forrajeras tropicales. **Turrialba**. 27:63
- Thornton, R.F. & Minson, D.J. 1969. The relationship between apparent retention time in the rumen, voluntary intake, and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. **Aust. J. Agric. Res.** 24:889
- Tosi, H.; Faria, V.P. de; Silveira, A.C. & Pereira, R.L. 1975. Avaliação de leguminosas forrageiras de origem tropical como plantas para ensilaje. **Pesquisa Agrop. Brasileira, Zoot.** 10:19
- Trigoso, R. & Fassbender, H.W. 1973. Efecto de las aplicaciones de Ca⁺, Mg, P, Mo, y B sobre la producción y fijación de nitrógeno de cuatro leguminosas tropicales. **Turrialba**. 23:172
- Truong, N.V.; Andrew, C.S. & Skerman, P.J. 1967. Response by Siratro (*Phaseolus atropurpureus*) to nutrients on solodic soil at Beandesert, Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 7:232
- Truong, N.V.; Wilson, G.L. & Andrew, C.S. 1971. Manganese toxicity in pasture legumes. I. Effects of calcium and phosphorus levels in the substrate. **Plant and Soil**. 34:309
- Valdés, L.R.; Montoya, M. & Batista, J. 1975. Utilización de leguminosas en la producción de carne. Memoria EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba
- Van Rensburg, H. J. 1967. Pasture legume and grasses in Zambia Govt. Printer Lusaka

- Vilela, H.; Oliveira, S. de & Nacimiento, C.H.F. 1976. Efecto de pastagens de gramínea e de gramínea e leguminosa sobre oganko con peso de novillos (I) época de "seca", **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. 5:236
- Walker, B. & Potere, J.K., 1974. Proc. XIIIth Int. Grassl. Congr. Moscow, Sectional Paper, 388
- White, R.E. & Haydock, K.P. 1970. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 10:426
- Whiteman, P.C. 1969. The effects of close grazing and cutting on the yield, persistence and nitrogen content of four tropical legumes with Rhodes grass at Samford, southeastern Queensland. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 9:287
- Whiteman, P.C. & Lulham, A. 1970. Seasonal changes on growth and nodulation of perennial tropical pasture legumes in the field. I. The influence of planting date and grazing and cutting on *Desmodium uncinatum* and *Phaseolus atropurpureum*. **Aust. J. Agric. Res.** 21:195
- Whiteman, P.C. 1972. The effects of inoculation and nitrogen application on seedling growth and nodulation of *Glycine wightii* and *Phaseolus atropurpureus* in the field. **Trop. Grassld.** 6:11
- Winter, W.H. 1976. Preliminary evaluation of twelve tropical grasses with legumes in northern Cape York peninsula. **Trop. Grassld.** 10:15
- Yepes, S. 1971. En: Observaciones sobre la evolución de las leguminosas. Serie 1. Ing. Agron. 7 Cienc. Agrop. UH, La Habana
- Yepes, S.; Alfonso, F.M. & Funes, F. 1971. En: Introducción al estudio de las plántulas de leguminosas. Serie i 1. Ing. Agron. 6 Cienc. Agrop. UH, La Habana
- Yepes, S. 1974. Características botánicas de las principales leguminosas tropicales de pastoreo. Serie 1. Ing. Agron. 15 Cienc. Agrop. UH, La Habana