



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search
<http://ageconsearch.umn.edu>
aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



PROCEEDINGS
OF THE
26th ANNUAL MEETING

July 29 to August 4, 1990
Mayaguez, Puerto Rico

Published by:
Caribbean Food Crops Society
with the cooperation of the USDA-ARS-TARS
Mayaguez, Puerto Rico

ADAPTACION DE ACCESIONES DE Stylosanthes guianensis Y Centrosema spp. EN DIFERENTES REGIONES DE COSTA RICA

P.J. Argel y S. Diulgheroff

Convenio MAG/IICA/CIAT, Apdo. Postal 55-2200 Coronado
San José, Costa Rica

RESUMEN

Tropical pasture legumes of the genus Centrosema and Stylosanthes have been evaluated in past years in contrasting regions of Costa Rica. More recently, a large number of accessions terminated a 2-year cutting period in humid, subhumid and seasonal tropical forest sites. The latter is characterized by acid soils (pH 4.6) and high Al concentration, while acidity is moderately in the others (pH 5.5 to 5.9). Site x species interaction was significant ($P < 0.05$) in terms of monthly dry matter yields (MDM), and with the exceptions of C. pubescens, site x accession interaction was also significant for all other species. Adaptation, measured as total MDM, was significantly high ($P < 0.05$) in humid tropics for all species. The accessions CIAT 5189, 5172, 438 and 442 of C. pubescens adapted similarly in both subhumid and seasonal forest; the same occurred for the accessions CIAT 184, 21 and 136 of S. guianensis, this species showed the widest range of adaptation. C. acutifolium CIAT 5568 outyield CIAT 5277 (393 and 167 kg MDM respectively), while accessions CIAT 5735, 5674, 5065, 5452 And 5733 of C. macrocarpum produced higher yields in conditions of subhumid tropics as compared to seasonal forest, due mainly to high incidence of foliar diseases (Cercospora, Cylindrocladium and bacteriosis) in the latter site.

INTRODUCCION

El potencial forrajero de las leguminosas tropicales se ha documentado ampliamente durante los últimos años. Sin embargo, la utilización de éstas a nivel comercial es muy limitada. En parte esto se debe a la falta de identificación de especies adaptadas y persistentes bajo las condiciones de utilización y manejo de los productores. Así por ejemplo, varias leguminosas tropicales introducidas principalmente de Australia, tales como Centrosema pubescens cv. Centro, Stylosanthes guianensis cvs. Cook, Endeavour, Graham, fracasaron a nivel comercial por falta de adaptación al trópico latinoamericano reflejado en alta susceptibilidad a enfermedades foliares como Cercospora y antracnosis.

En años recientes, varias instituciones de investigación han realizado esfuerzos considerables de colección y estudios de adaptación de leguminosas forrajeras tropicales a nivel de Latinoamérica. Resultado de esto es la mayor disponibilidad de

germoplasma forrajero de leguminosas tropicales y la creciente identificación de especies y accesiones adaptadas y con buen potencial productivo en diferentes ecosistemas.

Costa Rica es un país reconocido por la alta diversidad florística. Leguminosas nativas se encuentran distribuidas en todas las regiones de importancia ganadera, particularmente de los géneros Centrosema, Stylosanthes, Desmanthus, Galactia, Aeschynomene y otras. Algunas colecciones de éstas se han estudiado en cuanto a su capacidad productiva y de adaptación, tal como C. schiedeanum cv. Belalto, otras están en proceso de evaluación conjuntamente con introducciones de otras regiones tropicales de las mismas especies. El presente trabajo resume información generada hasta la fecha, en cuanto a estudios de adaptación, así como un recuento de las colecciones realizadas de los géneros Stylosanthes y Centrosema en el país.

2. CLIMA Y SUELOS DE COSTA RICA

Clima

En el istmo centroamericano Costa Rica se localiza entre 8° y 11° de latitud norte y entre 83° y 86° de longitud oeste. Por su localización geográfica y por su topografía ondulada, variando en altitud de 0 hasta regiones de 4000 msnm, presenta características climáticas típicas de áreas tropicales subhúmedas (p.e. noroeste del país) y muy húmedas (p.e. vertiente atlántica). La temperatura media anual varía desde las llanuras costeras hasta los 1000 msnm entre 26°C y 20°C, alcanzando los 7°C a 3000 m de altitud (Scholz, 1983). Debido a su cercanía al Ecuador, la variación entre el mes más frío y cálido no excede los 4°C.

El promedio anual de las precipitaciones presenta un rango que va desde 1800 mm en el noroeste del país (pacífico seco), hasta 2000-2500 mm en la Meseta Central, 4000 mm en la vertiente atlántica central y sur, y 6000 mm en el norte de la costa caribeña.

Más que el total de la precipitación anual, la principal limitación al crecimiento vegetal lo presenta la distribución de ésta. En su mayoría el país, con excepción de las áreas de la vertiente atlántica, posee un régimen de humedad ústico con una estación seca definida de dos hasta seis meses de duración. En parte, eso se debe al cambio estacional de dirección de los vientos alisios y en parte a la orografía con pronunciadas pendientes que determinan situaciones microclimáticas muy diferentes entre áreas cercanas.

Suelos

El país presenta suelos relativamente buenos comparados a la mayoría de los suelos de otros países tropicales (Scholz, 1983).

En general predominan (80% del territorio) suelos con arcillas de alta actividad (p.e. Vertisoles, Mollisoles, Entisoles y la mayoría de los Inceptisoles). Sánchez y Cochran (1980) argumentan que la limitante principal de estos suelos no está representada por una escasez de minerales, sino por la posibilidad de erosión y por la sequía. Los suelos ácidos (pH < 5), infértiles, con arcillas de baja actividad y con problemas de toxicidad por aluminio, como los Ultisoles, representan el 20% de la superficie total y se encuentran distribuidos al este y oeste de la cordillera de Talamanca (valle de El General), en el sur del país.

Los suelos de la cordillera Central y de Guanacaste se clasifican como Inceptisoles-Dystrandept y fueron formados a partir de cenizas volcánicas, con baja saturación de bases y reacción moderadamente ácida. La duración de la estación seca aumenta hacia el noroeste. En las llanuras de la región del valle del Tempisque y de la provincia de Guanacaste, se encuentran suelos Ustropept de origen aluvial con alta saturación de bases y reacción de ligeramente ácida hasta neutra (OPSA, 1979).

En las zonas de colinas y pie de monte de la cordillera Central y de Guanacaste y áreas altas de la cordillera de Talamanca, que presentan fuertes pendientes y alta susceptibilidad a erosión, predominan suelos de tipo Inceptisol Humitropept.

Los Inceptisoles-Dystropept representan el 29% del territorio nacional y se localizan principalmente en el norte del país, particularmente los cantones de La Cruz, Upala, Los Chiles y San Carlos; también en la península de Nicoya y en los cantones centrales de la provincia de San José (Typic Dystropept). Estos suelos se caracterizan por reacción de ácida a sub-ácida y saturación media de bases.

El Cuadro 1 presenta la distribución de los principales tipos de suelo del país.

ESPECIES NATIVAS DE Centrosema Y Stylosanthes

El género Centrosema se distribuye desde el sureste de los Estados Unidos hasta Argentina incluyendo el área caribeña, con alrededor de 35 especies herbáceas. Por lo menos 8 son las especies nativas en Costa Rica (Schultze-Kraft et al., 1989).

La especie mayormente distribuida en el país parece ser C. pubescens. Su adaptación a un amplio rango de ecosistemas se refleja en gran variación genética intraespecífica representada por diferentes tipos morfológicos. En climas semisecos es común encontrar tipos vegetativos de porte bajo, precoces, de floración escasa y frutos pequeños basales; en climas húmedos y suelos fértiles se identifican tipos vigorosos, trepadores, de floración abundante y prolongada, con frutos grandes típicos de la especie;

en suelos ácidos es común encontrar tipos rastreros, estoloníferos y de fuerte enraizamiento en los nudos (Argel et al., en impresión).

Cuadro 1. Distribución porcentual de los principales tipos de suelo en Costa Rica (Scholz, 1983).

	(%)
Histosoles	1
Vertisoles	2
Ultisoles	19
Mollisoles	4
Alfisoles	<1
Entisoles	7
Inceptisoles	- Tropaquept
" "	- Placandept
" "	- Dystrandept
" "	- Humitropept
" "	- Ustropept
" "	- Dystropept

Hasta la fecha, 41 accesiones de *C. pubescens* (Cuadro 2) han sido colectadas en Costa Rica, principalmente en la región Chorotega en las provincias de Puntarenas, Heredia, Alajuela (Atenas), San José, Cartago y Limón (Schultze-Kraft et al., 1989). Las colecciones las ha realizado el Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, el Centro Fort Pierce de Investigación y Enseñanza en Agricultura de la Universidad de Florida - AREC-FP y la Organización para la Investigación Científica e Industrial del Commonwealth - CSIRO (Australia).

C. macrocarpum y *C. plumieri* son especies frecuentes en las zonas que se caracterizan por una estación seca relativamente larga como la región Chorotega y la vertiente pacífica. Con menor frecuencia que las anteriores, en estas mismas zonas se encontraron también *C. anaustifolium*, *C. sagittatum* y *C. pascuorum* (Schultze-Kraft et al., en impresión). Esta última ocurre exclusivamente en zonas de baja altura y con menos de 1000 mm de lluvia por año (Argel et al., en impresión).

Del género *Stylosanthes*, 36 de las 39 especies descritas por Mohlenbrock (1957, 1963), Ferreira y Costa (1977); Lewis y 't Mannelje (1982) se encuentran en el continente americano, desde los 30°S hasta más de 40°N.

Recolecciones realizadas en Costa Rica por CSIRO en 1971, por AREC-FP en 1972 y 1978 y por CIAT en 1986, encontraron accesiones diferentes de *S. guianensis*, catalogadas en CIAT con los números 16, 24, 25, 26 y 30; también *S. humilis* (CIAT 32, 33, 34 y 35), *S. subsericea* (CIAT2189) y *S. scabra* (CIAT 11344).

Cuadro 2. Lugar y accesiones de Centrosema spp recolectadas en Costa Rica y catalogadas por CIAT, AREC-FP y CSIRO (Schultze-Kraft et al., 1989).

C. macrocarpum

CIAT 15709 Puntarenas
 " " 15710 " "
 " " 25262 San José
 " " 25263 Guanacaste
 " " 25264 Puntarenas
 IRFL 6440 Atenas
 " " 6364 Guanacaste

C. plumieri

CIAT 15713 Puntarenas
 " " 15714 " "
 IRFL 6451A San José
 " " 6488 " "
 " " 1156 Guanacaste
 " " 1170 " "
 " " 1182 "

C. pubescens

CIAT 5296 Limón
 " " 5259 Guanacaste
 " " 25265 Puntarenas
 " " 26266 " "
 " " 25267 Guanacaste
 " " 25268 " "
 " " 25269 " "
 " " 25270 " "
 " " 25271 Atenas
 " " 25272 San Jose
 " " 25273 Puntarenas
 " " 25274 " "
 " " 25275 " "
 " " 25276 " "
 CPI 50127
 IRFL 2061 Limón
 CPI Q8335
 " " Q8336
 IRFL 882 Guanacaste
 " " 1157 " "
 " " 1158 Alajuela
 " " 1171 Guanacaste
 " " 1172 " "
 " " 1472 Heredia
 " " 1537 Alajuela
 " " 4874 Guanacaste

C. pubescens (continúa)

IRFL 4875 Guanacaste
 " " 4928 Puntarenas
 " " 4932 Alajuela
 " " 4934 " "
 " " 4958 San José
 " " 4960 Alajuela
 " " 4974 Cartago
 " " 6395 Guanacaste
 " " 6477 " "
 " " 6486 Puntarenas
 " " 4982 " "
 " " 6574 " "
 " " 6576 " "
 " " 6532 " "
 " " 6563 " "

C. schiedeanum

CIAT 5201 (cv. Belalto)
 " " 5265 Cartago
 " " 15715 Puntarenas
 " " 15716 Cartago
 " " 15717 " "
 " " 15718 " "
 " " 15719 " "
 " " 25254 Limón
 " " 25255 " "
 " " 25256 San Jose
 " " 25257 " "
 " " 25258 " "
 " " 25259 " "
 " " 25260 Cartago
 " " 25261 Limón
 IRFL 4951 Limón
 " " 6478 Puntarenas
 " " 6443 " "
 " " 6569 " "
 " " 4954 Limon

C. virginianum

IRFL 1183

Centrosema sp.

IRFL 982
 " " 4902 San José

IRFL: No. de Introducción de AREC-FP (Florida).

CPI : No. de Introducción de CSTRO (Australia).

Los sitios de recolección de las últimas dos especies se ubican en la región Chorotega.

INVESTIGACIONES DE ADAPTACION Y PRODUCCION ESTACIONAL DE MATERIA SECA

Los trabajos de investigación en leguminosas forrajeras realizados en Costa Rica hasta 1980 han sido relativamente pocos. Según Crespo et al. (1986) en este periodo las especies de leguminosas evaluadas fueron Centrosema pubescens, Macroptilium atropurpureum, Pueraria phaseoloides y Trifolium repens.

En la década de los 80, debido al mayor interés que despertaron las leguminosas, a la disponibilidad de nuevo germoplasma y de una metodología de evaluación agronómica estandarizada por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - RIEPT, el número de ensayos de adaptación de leguminosas se incrementó significativamente.

Evaluaciones agronómicas efectuadas en pequeñas parcelas con el fin de seleccionar las especies, y dentro de éstas los ecotipos más promisorios, midieron adaptación a los diferentes ecosistemas del país y productividad estacional de materia seca en cortes periódicos bajo condiciones de mínimos insumos de fertilizantes (Toledo y Schultze-Kraft, 1982).

En un ensayo en el cantón de Hojancha, península de Nicoya, en un ecosistema de Bosque húmedo tropical (Bht), entre 14 leguminosas, se destacaron Stylosanthes guianensis CIAT 136 y Centrosema brasilianum CIAT 5234 por la alta producción de biomasa y C. pubescens CIAT 438 y C. macrocarpum CIAT 5062 por el alto contenido de proteína cruda, 21.8% y 19.1%, respectivamente (De Lucia, 1984).

De 32 leguminosas en estudio en un suelo Typic Tropodult, moderadamente ácido de San Carlos (región Huetar Norte) se señalaron por su productividad C. Pubescens CIAT 438 y 5126, C. acutifolium CIAT 5112, S. macrocephala CIAT 1281, S. capitata CIAT 1078, 1315, 1405, S. guianensis CIAT 136, 184, 1283 (var. pauciflora), S. leiocarpa CIAT 1087 y S. hamata CIAT 147; buena fue también la capacidad de producir semilla de las accesiones mencionadas de Stylosanthes (Chaverri, 1985; Villareal, 1990). En la misma localidad, pero en un suelo correspondiente al orden de los Entisoles con drenaje imperfecto por su textura superficial moderadamente pesada, se evaluaron 31 accesiones de leguminosas pertenecientes a 6 distintos géneros. Entre las que mostraron mayor persistencia se encuentran C. plumieri, C. macrocarpum CIAT 5734 y 5740, C. acutifolium CIAT 5568, C. pubescens CIAT 5189 y S. guianensis CIAT 184 y 10136. Muerte foliar por Rizoctonia sp y Cylindriocladium sp en Centrosema y Colletotrichum sp en Stylosanthes fueron las enfermedades que afectaron mayormente la persistencia de otras accesiones de estos géneros (Villareal, 1990).

En Turrialba, en un suelo franco con pH de 5.3, Borel (1985) indica que de 32 leguminosas en evaluación 17 presentaron un grado de adaptación igual o superior a bueno, 6 pertenecientes al género Centrosema y 2 a Stylosanthes; excelente resultó ser el grado de cobertura de C. macrocarpum CIAT 5065, C. pubescens CIAT 5126 y 5189, C. acutifolium CIAT 5112 y S. guianensis CIAT 136. El nivel de ataque por enfermedades y plagas reportado, fue bajo.

En Guápiles, en un suelo clasificado como Typic Dystropept, con pH de 5.4, Romero et al. (1988a, 1988b) evaluaron 16 leguminosas de los géneros Centrosema y Desmodium. En las fases de establecimiento se destacaron las accesiones de C. macrocarpum, mientras que sobresalieron sucesivamente las de D. heterocarpum. Se señala también que a un mes del comienzo de la evaluación las Centrosema spp fueron atacadas por insectos del complejo pulgilla-homóptera, comedores de la familia Crisomelidae y hormigas. La evaluación de la nodulación, aunque pobre en Centrosema spp, mostró en la mayoría de los casos, nódulos con coloración rojo o rosado que hacía suponer su efectividad. La digestibilidad in vitro no varió significativamente con respecto a la edad, teniendo los Desmodium spp valores inferiores a los Centrosema spp. Por lo que concierne a los análisis de proteína cruda, los datos sugieren que las accesiones de C. pubescens tuvieron una mayor cantidad de proteína comparadas con la de C. macrocarpum, especialmente a mayor edad (Romero et al., 1988).

En San Isidro de El General, en un ecosistema de Bosque tropical semi-siempreverde estacional (Btssva) y suelos clasificados como Ultisoles, con pH de 5.2 y una saturación de Al de 49.2%, la evaluación de 13 ecotipos de Centrosema pubescens, Calopogonium mucunoides, Desmodium spp, Zornia latifolia, Stylosanthes spp, Aeschynomene histrix y Pueraria phaseoloides mostró, en el periodo de mínima precipitación, rendimientos sobresalientes de materia seca de S. guianensis CIAT 136 y 184 (Prado, 1982).

Por otro lado, de 40 leguminosas evaluadas durante su establecimiento en Liberia, Guanacaste, en un ecosistema de Bosque tropical sub-húmedo (Btsh), C. brasilianum CIAT 5178, 5657 y 5234 resultaron las accesiones más destacadas (Vargas y Quesada, 1988). En un ensayo de evaluación de 33 accesiones de S. guianensis, en un Inceptisol de textura franco-arenosa de Balsa, Atenas, por producción de biomasa y retención de hojas durante el periodo seco, valor nutritivo y baja incidencia de plagas y enfermedades se han señalado como sobresalientes, las accesiones CIAT 1175, 184, 136, 181 y 21 (Ramos et al., 1988).

Evaluaciones más recientes

A partir de 1987, el Programa de Pastos Tropicales de CIAT, estableció en Costa Rica un proyecto de evaluación de gramíneas

y leguminosas forrajeras adaptadas a suelos de baja y moderada fertilidad, en colaboración con el Ministerio de Agricultura (MAG), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tres sitios contrastantes fueron escogidos para la iniciación de este proyecto en los municipios de Guápiles (Estación Experimental Los Diamantes), Atenas (Escuela Centroamericana de Ganadería) y San Isidro (Finca El Porvenir de la Cooperativa de Agricultores y Ganaderos - COOPEAGRI).

Las características climáticas y de suelo de los sitios de evaluación se presentan en el Cuadro 3. Se observan notables diferencias en precipitación total y en la duración del período seco, donde Guápiles no tiene época seca, mientras que los meses secos van de 5 a 6 en Atenas y de diciembre a marzo en San Isidro. La fertilidad de los suelos es superior en Guápiles y Atenas (Inceptisoles), en tanto que estos son más ácidos y con alta saturación de aluminio (80%) en San Isidro (Ultisoles).

Cuadro 3. Principales características climáticas y de suelo de sitios donde se evalúan leguminosas forrajeras en Costa Rica (Proyecto colaborativo MAG/CATIE/IICA/CIAT).

	Sitio		
	Atenas Btsh*	San Isidro Btssve**	Guápiles Btmh***
Lat N	9°58'	9°22'	10°13'
Long W	84°23'	83°42'	83°46'
Altitud, msnm	400	700	250
Temperatura, °C	23.7	22.8	24.6
Precipitación, mm	1600	2950	4300
Período seco (meses)	5-6	3	0
pH (H ₂ O)	5.9	4.6	5.5
MO, (%)	7.6	8.1	10.8
P (ppm)	3.6	1.8	8.3
Saturación AL, (%)	0	80	2.2

* Btsh, Bosque tropical subhúmedo.

** Btssve, Bosque tropical semisiempre verde estacional.

*** Btmh, Bosque tropical muy húmedo.

Las accesiones de *S. guianensis* y *Centrosema* spp. establecidas para evaluación, se presentan en el Cuadro 4. Estas se establecieron siguiendo una metodología modificada respecto a la descrita por Toledo y Schultze-Kraft (1982), con relación a la frecuencia de corte. *C. brasilianum* no se sembró en Guápiles (Btmh) por la conocida susceptibilidad de esta especie al añublo

Cuadro 4. Especies y accesiones de S. guianensis y Centrosema spp. establecidas para evaluación en las localidades de Atenas, Guápiles y San Isidro, Costa Rica.

Especies	No. CIAT	Sitio		
		Atenas	Guápiles	San Isidro
<u>C. acutifolium</u>	5277	*		* *
5278	*	*		
5564	*	*		
5568	*	*		*
5609	*			
5610	*	*		
15084	*	*		
15353	*	*		
15446	*	*		
<u>C. brasilianum</u>	5178	*		*
5234	*			*
5365	*			*
5657	*			*
5671	*			*
5810	*			*
<u>C. macrocarpum</u>	5065	*		*
5434	*	*		
5452	*	*		*
5620	*	*		*
5629	*	*		
5674	*	*		*
5713	*	*		*
5733	*	*		*
5744	*	*		*
5887	*	*		*
5911	*	*		
5857	*	*		*
5990	*	*		
15014	*	*		*
15108	*	*		
15121	*			
15232	*	*		
15238	*	*		
15362	*	*		
15451	*	*		
15806	*	*		

Continúa....

Cuadro 4. (continuación)

Especies	No. CIAT	Sitio		
		Atenas	Guapiles	San Isidro
<u>C. pubescens</u>	438	*	*	*
	442	*	*	*
	5050	*	*	
	5053	*	*	
	5126	*	*	*
	5172	*	*	*
	5189	*	*	*
	5720	*	*	
	5878	*	*	
	5914	*	*	
	<u>C. guianensis</u>	15	*	
21		*	*	*
64		*	*	
136		*	*	*
184		*	*	*
191		*	*	
1175		*	*	*
1280		*	*	*
1283		*	*	
2031		*	*	*
10136		*	*	*
11362		*	*	
11363		*	*	
11364		*	*	
11365		*	*	
11366		*	*	
11367		*	*	
11368		*	*	
11369		*	*	
11370		*	*	
11371		*	*	
11372		*	*	
11374		*	*	
11375	*	*		
11376	*	*		
64A	*	*		

* Indica que se estableció en el sitio.

foliar causado por Rizoctonia, y que tiende a aumentar en ecosistemas como este; sin embargo, este sitio mostró ser el de menor incidencia de patógenos foliares durante los dos años que duró el período de evaluación, que consistió en observaciones fenológicas y de rendimiento cada 8 semanas durante el período lluvioso. Las evaluaciones durante el período seco (verano), variaron de acuerdo al estado de crecimiento de las plantas en los diferentes sitios.

Los rendimientos de fitomasa, como una medida de adaptación de las diferentes especies en los diferentes sitios, se presentan en el Cuadro 5. La Figura 1 muestra por otro lado, el rango de rendimiento ($\text{Kg MS ha}^{-1} \text{mes}^{-1}$) para las mejores y peores accesiones de cada especie en los diferentes sitios de acuerdo a la época de evaluación, mostrando además la alta interacción que existió entre especies y sitios.

S. guianensis fue la especie de mayores rendimientos durante la época de lluvias (invierno) en los tres sitios, mostrando el amplio rango de adaptación de esta especie. Los rendimientos en Guápiles fueron superiores a Atenas y San Isidro ($P < 0.05$), principalmente por no tener este sitio un estrés de crecimiento causado por sequía (Cuadro 3). El comportamiento durante la época seca en San Isidro y Atenas fue similar ($P < 0.05$); sin embargo, en promedio este género dió mejores rendimientos que los Centrosema como lo ilustra la Figura 2. La accesión CIAT 184 (cv. Pucallpa) fue la de mayor productividad, siendo superada en rendimiento sólo por la accesión CIAT 136 en Guápiles. Los Stylosanthes guianensis var pauciflora (tallos finos) ocuparon rendimientos bajos o intermedios, pero con una producción mejor repartida entre estaciones, tal como lo muestra el Cuadro 6. El S. guianensis CIAT 15 (cv. Graham) tuvo regular adaptación a las condiciones de Atenas, particularmente por mayor susceptibilidad a antracnosis foliar y del tallo. Esta enfermedad tuvo incidencia de baja a moderada en todos los sitios.

C. macrocarpum, fue la segunda mejor leguminosa en cuanto a grado de adaptación a los diferentes sitios (Figura 2). Los rendimientos de fitomasa fueron significativamente más altos en Guápiles ($P < 0.05$) comparados a otros sitios, pero en Atenas y San Isidro, esta leguminosa superó a otras de su género y al S. guianensis durante la época seca (Cuadro 5, Figura 1). Existió, sin embargo, marcada interacción de sitio x accesión x época; así, mientras que en Guápiles, Atenas y San Isidro, durante la época lluviosa, las mejores accesiones fueron respectivamente CIAT 5733, 5674 y 5452, respectivamente durante la época seca las de mejor comportamiento fueron CIAT 5735 y 5674 en San Isidro y Atenas, respectivamente. En San Isidro, esta especie presentó los menores rendimientos de MS, lo cual estuvo asociado a mayor incidencia de enfermedades foliares causadas por Cylindrocladium, Cercospora y micoplasma.

Cuadro 5. Comparaciones ponderadas del rendimiento mensual de materia seca (Kg ha⁻¹) de accesiones de S. guianensis y Centrosema spp. establecidas en las localidades de Atenas, Guápiles y San Isidro, Costa Rica.

Especie Localidad	Rendimiento mensual MS (Kg ha ⁻¹)		
	Lluvia	Seca	Promedio ponderado
A. <u>S. guianensis</u>			
(6 accesiones)			
Guápiles	939.1 a*		939.1 a
Atenas	880.9 a	249.9 a	594.6 b
San Isidro	690.0 b	235.9 a	494.9 b
(26 accesiones)			
Guápiles	1020.0 a		1020.0 a
Atenas	821.9 b	176.0	528.8 b
B. <u>C. macrocarpum</u>			
(11 accesiones)			
Guápiles	844.5 a		844.5 a
Atenas	566.7 b	252.5 a	416.3 b
San Isidro	878.1 c	250.1 a	326.6 c
C. <u>C. acutifolium</u>			
(2 accesiones)			
Guápiles	559.3 a		559.3 a
San Isidro	381.1 a	215.8 a	314.6 b
Atenas	248.6 b	27.8 b	143.0 c
(9 accesiones)			
Guápiles	603.4 a		603.4 a
Atenas	306.3 b	48.4	182.9 b
D. <u>C. brasilianum</u>			
(6 accesiones)			
Atenas	372.7 a	147.1 a	264.7 a
San Isidro	314.1 a	178.8 a	258.8 a
E. <u>C. pubescens</u>			
(5 accesiones)			
Guápiles	501.5 a		501.5 a
Atenas	248.6 b	61.9 a	159.3 b
San Isidro	183.4 c	60.9 a	134.2 c
(10 accesiones)			
Guápiles	454.0 a		454.0 a
Atenas	223.6	59.1	144.9 b

* P < 0.05, Rango Múltiple de Duncan.

Cuadro 6. Rendimiento acumulado de materia seca ($t\ ha^{-1}$) de 27 accesiones de Stylosanthes guianensis establecidas en Atenas, Costa Rica.

Accesiones CIAT No.	Rendimiento acumulado ($t\ ha^{-1}$)*	% del rendimiento acumulado en época seca (+)
184 cv. Pucallpa	25.8 a**	16
1175	24.2 ab	16
11362	21.9 abc	17
21	20.8 abcd	17
191	19.7 abcde	14
11374	19.1 abcde	15
11375	18.1 abcdef	12
136	17.4 bcdefg	16
11372	17.2 bcdefg	14
11366	15.1 cdefgh	11
2031 var. <u>pauciflora</u>	14.1 cdefgh	22
15 cv. Graham	13.2 defgh	14
11367	13.0 defgh	12
1283 var. <u>pauciflora</u>	12.7 defgh	23
11364	12.6 defgh	8
64A	12.2 efgh	19
11376	12.0 efgh	7
11371	11.8 efgh	11
11369	11.5 efgh	11
1280 var. <u>pauciflora</u>	11.4 efgh	20
64	10.4 fgh	10
11363	10.1 fgh	15
11368	10.1 fgh	12
11370	9.7 fgh	13
11373	9.5 fgh	18
11365	8.8 gh	18
10136 var. <u>pauciflora</u>	8.4 h	32

* Acumulado de 12 cortes de evaluación cada 7-8 semanas.

** $P < 0.05$, Rango múltiple de Duncan.

(+) 5-6 meses, duración de época seca.

Figura 1. Rendimiento promedios por localidad y por especie, de la mejor y peor accesión de *S. guianensis* y *Centrosema* spp. de acuerdo a la época del año. Costa Rica.

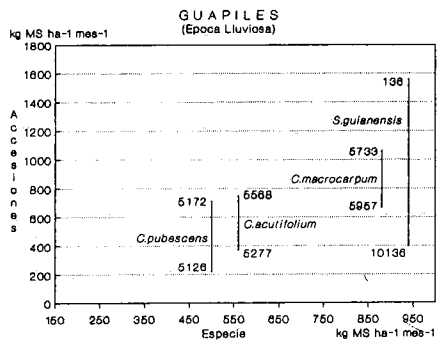
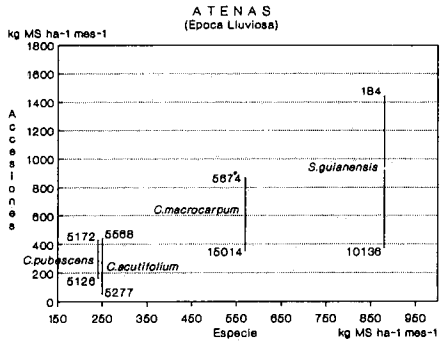
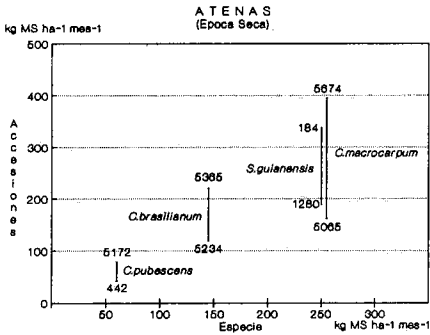
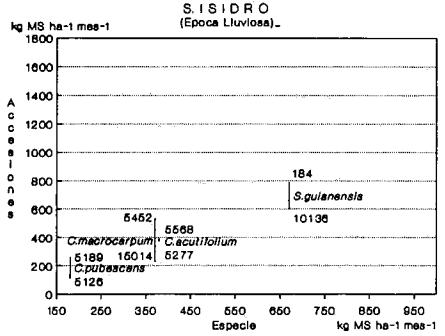
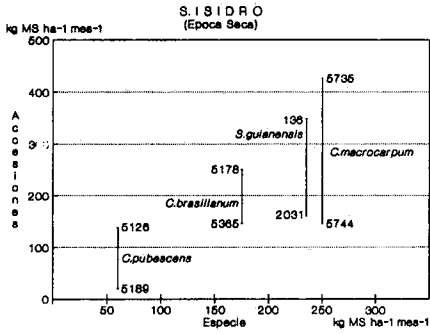
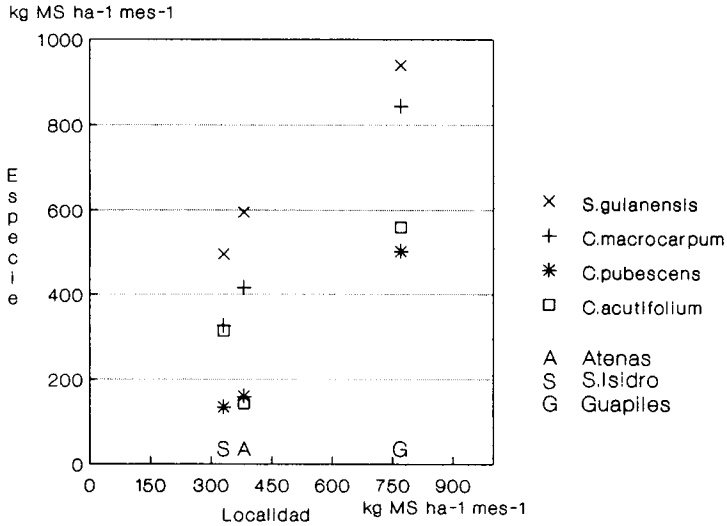


Figura 2. Rendimientos promedios por localidad y especies de leguminosas durante el período experimental de dos años. Costa Rica.



C. acutifolium tuvo mejor adaptación a las condiciones de Guápiles y bastante pobre a las de Atenas, particularmente durante la época seca (Cuadro 5). Sin embargo, es importante destacar el mejor comportamiento en los tres sitios de la accesión CIAT 5568, comparada a CIAT 5277 (cv. Vichada). Esta última mostró alta susceptibilidad a bacteriosis y otras enfermedades foliares (*Cercospora*, *Cylindrocladium*, antracnosis), principalmente bajo las condiciones de Atenas y San Isidro.

El efecto de sitio fue menos marcado en la adaptación de las 6 accesiones evaluadas de *C. brasilianum* (Cuadro 5). Esta especie sufrió severamente por añublo foliar causado por *Rizoctonia* sp, particularmente durante la época lluviosa. La accesión CIAT 5234, no mostró la mejor adaptación y fue superada por CIAT 5178 y CIAT 5365 durante la época seca en San Isidro y Atenas, respectivamente (Figura 1).

Las condiciones de Guápiles, mostraron también ser las más favorables para el *C. pubescens*, mientras que San Isidro, con suelos más ácidos y mayor incidencia de enfermedades, fue el sitio de menor adaptación (Cuadro 5). Consistentemente, la accesión CIAT 5126 fue la de más pobre adaptación en los tres

sitios durante la época lluviosa, pero se comportó mejor que otras de la misma especie durante la época seca en San Isidro (Figura 1). En los sitios con mejores suelos (Guápiles y Atenas), la accesión CIAT 5172 fue la de mejor comportamiento, pero tuvo pobre desempeño en San Isidro. Este último sitio en forma general, produjo los menores rendimientos de todas las leguminosas evaluadas, seguido por Atenas y Guápiles, respectivamente (Figura 2).

Producción de semilla

Adecuada floración y formación de semilla, es otro indicativo de la capacidad adaptativa de una forrajera, particularmente por ser este un factor importante en la persistencia de una especie. Durante el presente período de evaluación agronómica, C. brasilianum CIAT 5234, C. macrocarpum CIAT 5713, C. pubescens CIAT 438, produjeron rendimientos promedios de semilla pura respectivamente de 641, 189 y 75 kg/ha en Atenas, los cuales superaron a lo observado bajo condiciones de San Isidro; estas especies florecieron pobremente en Guápiles (Diulgheroff et al., en impresión).

Por otro lado, S. guianensis CIAT 184 rindió más semilla en San Isidro (51 kg/ha) comparado a Atenas (6 kg/ha), debido a la alta incidencia del perforador de botones (Stegasta sp) en el último sitio.

La producción de semilla de estas especies está influenciada, sin embargo, por el manejo de los lotes, características de precipitación de un año en particular y la severidad en la incidencia de enfermedades foliares. San Isidro fue el sitio donde se observó mayor incidencia de antracnosis en flores y vainas, así como una reducida capacidad reproductiva por efecto de micoplasma y bacteriosis. Estas enfermedades tendieron a aumentar igualmente en Atenas, en lotes con dos años de edad de C. macrocarpum CIAT 5713, C. brasilianum CIAT 5234 y C. pubescens CIAT 438.

CONCLUSIONES GENERALES

- El territorio de Costa Rica es abundante en especies nativas de Centrosema y Stylosanthes. De éstas, C. pubescens y S. guianensis aparecen como las más ampliamente distribuidas a través del país.
- Evaluaciones de adaptación realizadas en varios sitios del país, han encontrado a los géneros Centrosema y Stylosanthes dentro de los más productivos en comparación con otras leguminosas forrajeras. Se ha observado sin embargo, marcada influencia de sitio, particularmente tipo de suelo y duración del período seco, en la capacidad de adaptación de estos géneros.

- Mejor adaptación, reflejada en mayor producción de fitomasa y menor incidencia de enfermedades, se ha observado bajo condiciones de Bosque muy húmedo tropical (Guápiles), para C. macrocarpum CIAT 5733, C. acutifolium CIAT 5568, C. pubescens CIAT 5172 y S. guianensis CIAT 136. En este ecosistema los mismos géneros mostraron en promedio mayores rendimientos que en condiciones de Bosque subhúmedo tropical (Atenas) y Bosque estacional semi-siempreverde (San Isidro).
- S. guianensis, particularmente las accesiones CIAT 184 y 136, ha mostrado alto rango de adaptación a diferentes sitios del país con diferentes suelos y variable distribución de lluvias, lo cual lo sitúa dentro de las leguminosas promisorias para Costa Rica.
- Enfermedades foliares se han observado con más severidad en bosque estacional, siendo Rizoctonia, bacteriosis, Cilindrocladium y micoplasma, los patógenos de mayor incidencia, particularmente en accesiones de C. brasilianum y C. acutifolium.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen sinceramente la colaboración y participación en la realización del presente trabajo a colegas del Ministerio de Agricultura (MAG) de Costa Rica y a miembros del Programa de Pastos Tropicales de CIAT en el mismo país.

REFERENCIAS

- Argel, P.J., Peralta, A.M., y Pizarro, E.A. (en impresión). Experiencia Regional con Centrosema: América Central y Mexico. En: Schultze-Kraft, R., and Clements, R.J. (eds.). Centrosema: Biology, Agronomy, and Utilization. CIAT, Cali, Colombia.
- Borel, R. 1985. Adaptación de Gramíneas y Leguminosas forrajeras en Turrialba, Cartago, Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 895-900.
- Chavarri, P., López, J., y Sánchez, O. 1985. Adaptación de Gramíneas y Leguminosas Forrajeras en San Carlos, Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - Resultados 1982-1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 891-894.
- Crespo, C. 1986. Situación de la Investigación en Forrajes de Costa Rica. Seminario-Taller de la Problemática Forrajera Nacional, organizado por la Comisión Interinstitucional de Pastos y Forrajes. 22-24 de abril de 1986. Sede Regional San Carlos, ITCR, Santa Clara, Alajuela, Costa Rica. Mimeo. 6 p.

- De Lucia, G.R. 1984. Mejoramiento y Manejo de Pastos en Costa Rica. Documento de Trabajo 42 FAO:DP/COS/79/001, MAG, PNUD, FAO, AID.
- Diulgheroff, S., Pizarro, E.A., Ferguson, J.E., y Argel, P.J. (en impresión). Multiplicación de Forrajeras Tropicales en Costa Rica. Pasturas Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.
- Ferreira, M.B., y Costa, N.M.S. 1977. Novas Especies do género Stylosanthes para Minas Gerais. Anais da Sociedade Botanica Brasileira. 28 Congreso Nacional, Belo Horizonte (Brasil) pp. 77-102.
- Lewis, G.P., y Marnette L.t'. 1982. Two New Species of Leguminosae Papilionoideae from Bahia, Brasil. KEW Bulletin (Brasil) 37(1):123-127.
- Mohlenbrook, R.H. 1957. A Review of the Genus Stylosanthes. Annals of the Missouri Botanical Garden (DSA) 44:299-355.
- Mohlenbrook, R.H. 1963. Further Considerations on Stylosanthes (Leguminosae). Rhodora (USA) 65:248-258.
- OPSA - Centro de Planificación Sectorial Agropecuaria. 1979. Manual Descriptivo del Mapa de Asociaciones de Sub-Grupos de Suelos de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp. 31-226.
- Prado, V. 1982. Establecimiento y Producción de Gramíneas y Leguminosas. Forrajeras en San Isidro, Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Resultados 1979-1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 175-184.
- Ramos, J.D., Pizarro, E.A., y Diulgheroff, S. 1988. Evaluación Agronómica Preliminar de 33 accesiones de Stylosanthes quianensis en el Trópico Sub-Húmedo. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales -RIEPT. I Reunion de la RIEPT - CAC, noviembre 17-19, 1988, Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 61-67.
- Romero, R., Borel, R., y Dohmen, C. 1988a. Adaptación de leguminosas herbáceas bajo las condiciones de la Zona Atlántica de Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - RIEPT. I Reunión de la RIEPT - CAC, noviembre 17-19, 1988, Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 223-230.

- Romero, R., Borel, R., Camero, A., y Sijbrandij, S. 1988b. Evaluación Agronómica de Leguminosas Herbáceas de la Zona Atlántica de Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - RIEPT. I Reunión de la RIEPT - CAC, noviembre 17-19, 1988, Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 231-235.
- Sánchez, P.A., y Cochrane, T.T. 1980. Soil Constraints in Relation to Major Farming Systems of Tropical America. In: Soil-Related Constraints to Food-Production in the Tropics. IRRI, Los Baños, 1980. pp. 107-139.
- Scholtz, U. 1983. Identification and analysis of agro-production zones by the Overlay-Correlation Method. The Case of Costa Rica. CIAT Agroecological Studies Unit. Cali, Colombia, pp. 8-14,
- Schultze-Kraft, R., Williams, R.J., y Coradin, L. (en impresión). Biogeography of Centrosema. En Schultze-Kraft, R., and Clements, R.J. (eds.) Centrosema: Biology, Agronomy, and Utilization. CIAT, Cali, Colombia.
- Schultze-Kraft, R., Williams, R.J., Coradin, L., Lazier, J.R., y Kretschmer, A.E., Jr. 1989. Catálogo Mundial 1989 de Germoplasma de Centrosema. CIAT-IBPGR, Cali, Colombia, pp. 3-135.
- Toledo, J.M., y Schultze-Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: J.M. Toledo (ed.), Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Serie CIAT 07SG-1 (82). pp. 91-110.
- Vargas, J.C., y Quesada, I. 1988. Establecimiento y producción de Gramíneas y Leguminosas forrajeras en la Provincia de Guanacaste. Liberia - Costa Rica. En: E. Pizarro (ed.), Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales - RIEPT. I Reunión de la RIEPT - CAC, noviembre 17-19, 1988, Veracruz, Mexico. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. pp. 59-61.
- Villareal, M. 1990. Evaluación de Gramíneas y Leguminosas en la Región Huetar Norte de Costa Rica. En: Informe Final de Proyecto de Investigación. Instituto Tecnológico de Costa Rica. pp. 98-102.