

# Evaluación de materiales forrajeros para el mejoramiento de los sistemas de producción ganadera bajo pastoreo en la Región Huétar Norte

Investigador responsable: Ing. Milton Villarreal Castro M.Sc.

Departamento de Agronomía

Investigadores colaboradores: Lisandro Rodríguez, Lesmed Gutiérrez, Donald Pastora, Enrique Brizuela, Óscar Rojas, Héctor Villanueva, Luis Fernando Monge<sup>1</sup> y Pedro Argel Ph.D.<sup>2</sup>

## Resumen

*El presente proyecto se ejecutó de acuerdo con las circunstancias biofísicas y limitaciones de carácter económico, para el desarrollo de una ganadería eficiente. A través de él fueron realizadas actividades de investigación y desarrollo con pasturas mejoradas; se utilizaron nuevas gramíneas y leguminosas, solas o en asociación en sistemas de pastoreo.*

*Características de adaptación, productividad, valor nutritivo y manejo fueron determinadas. En términos generales, las gramíneas locales (de uso actual), sobresalieron por un mayor valor nutritivo, aunque su persistencia y producción fue inferior a algunas especies nuevas (de uso potencial), entre las que sobresalieron algunas accesiones de *Brachiaria brizantha* y *Panicum maximum*. Las leguminosas en general, fueron superiores en el aporte de proteína cruda y aunque su digestibilidad fue inferior al promedio de las gramíneas, sus valores fueron más constantes en el tiempo.*

*En sistemas de baja fertilización, los niveles de proteína además de los energéti-*

*cos, son limitantes para la producción animal. En este sentido, el uso de leguminosas como *Arachis pintoi*, mostró un alto potencial para asociarse y mejorar los niveles de productividad animal en sistemas de pastoreo.*

*Los resultados y experiencias obtenidos han sido divulgados a través de actividades formales e informales, permitiendo iniciar el proceso de transferencia de tecnología; además, han servido como plataforma para iniciar nuevas investigaciones en este campo, con el concurso y asocio de nuevos investigadores de otras instituciones.*

## Abstract

*This project included research and development activities about improved pastures, with new grasses and legumes to be used alone or in associations for grazing systems. The research was done inside the economical and biophysical circumstances and constrains for the development of efficient beef and dairy cattle productic.*

*Characteristics of adaptacion, productivity, nutritional value and management were*

1. Estudiantes de Bachillerato o Licenciatura, Dep. Agronomía.

2. Coordinador de RIEPT-MCAC (Programa de Forrajes del CIAT).

*estimated. Overall, the native grasses (of current use) showed higher nutritional value, but its persistence and production were inferior to some new species (of potential use) from which some accessions of Brachiaria brizantha and Panicum maximum outshone. Most legumes were superior in crude protein supply and though their digestibility was inferior to the grasses average, their values were more constant through time.*

*The levels of protein, beside the levels of energy, are limitations for animal production in systems of low fertilization. In this sense, the use of legumes like Arachis pintoi, showed a high potential for management in association and for improvement of the levels of animal productivity in grazing systems.*

*The results and experiences obtained have been spread through formal and informal activities, allowing the beginning of the technology transfer process. Besides, they serve as a platform to start new research in the field, with the cooperation of new researchers from other institutions.*

## Introducción y descripción del problema

La ganadería en nuestro país ha sido, tradicionalmente, una actividad de marcada relevancia, tanto por su significación económica como por sus implicaciones en el desarrollo socio-cultural de los pueblos. Por razones agroecológicas, nuestras explotaciones (producción de carne o leche), han basado la alimentación animal en el uso de recursos forrajeros (materiales toscos o fibrosos). Los pastos (gramíneas y leguminosas), constituyen una de las principales fuentes forrajeras y los sistemas de pastoreo una de las formas más utilizadas para la cosecha de estos materiales. En estas relaciones, *el uso de especies poco adaptadas o de bajo potencial forrajero y el empleo de prácticas poco sostenibles para su producción y utilización*, han sido responsables parciales de algunas conse-

cuencias perversas para el ambiente, entre ellas deforestación, degradación de las tierras y subutilización de las mismas.

Por las condiciones del trópico húmedo de nuestro país, esencialmente en la Región Huetar Atlántica y en la Región Huetar Norte, una alta proporción de los suelos presenta limitaciones de orden físico, químico o ambos; ello ha conducido a que las llamadas "especies forrajeras mejoradas", no puedan alcanzar sus máximos potenciales de producción. Si a lo anterior agregamos el efecto de algunos factores bióticos adversos (malezas, insectos, enfermedades), podremos entender cuál es el reto que enfrenta un trabajo enfocado al mejoramiento de pasturas: *reducir los procesos de degradación de las pasturas y desarrollar sistemas basados en el principio de uso de especies adaptadas, productivas y poco dependientes de insumos externos.*

De acuerdo con las consideraciones anteriores, la identificación y prueba de nuevos materiales forrajeros (gramíneas y leguminosas), y su ensayo a través de evaluaciones agronómicas y de pastoreo, permitirá agregar conocimiento, cuyo fin último será mejorar los actuales sistemas de producción de leche y carne, basándose en el uso de los pastos en condiciones de trópico húmedo. Los resultados e información generados constituyen sólo un componente dentro de una estrategia general de mejoramiento de la eficiencia de nuestros sistemas ganaderos.

## Objetivos propuestos

El presente proyecto consistió en la ejecución de diferentes actividades experimentales y de desarrollo; los objetivos particulares planteados fueron:

- Evaluar el potencial forrajero (características agronómicas y nutricionales) de gramíneas y leguminosas, *solas y en asociación*, en las condiciones del trópico húmedo.
- Propagar material forrajero (leguminosas principalmente), para ser eventualmente

utilizado como semillero por ganaderos, agricultores y otros usuarios.

- Proporcionar áreas demostrativas y de observación para las actividades de divulgación en el campo y contribuir con ello a la promoción y adopción de las alternativas estudiadas para el mejoramiento de la base forrajera de los actuales sistemas ganaderos bajo pastoreo.

## Metodología

Para cumplir con los anteriores objetivos, el proyecto desarrolló las siguientes actividades:

- Determinación de características de valor nutritivo (contenidos de proteína cruda, digestibilidad *in vitro* de la materia seca y concentración de materia seca), en un grupo de 30 leguminosas herbáceas y 17 gramíneas, de uso actual y potencial. Esta caracterización se hizo a cuatro diferentes edades de crecimiento de las plantas (3, 6, 9 y 12 semanas), tanto en época de máxima como de mínima precipitación. (Diseño en bloques al azar, tres repeticiones).
- Determinación de la curva de crecimiento, producción anual de biomasa, contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro*, de un total de 16 gramíneas, bajo un sistema de pastoreo (efecto de defoliación y pisoteo) en parcelas pequeñas (Diseño en bloques al azar, tres repeticiones).
- Determinación del comportamiento de cuatro **pasturas asociadas gramínea-leguminosa** (*Arachis pintoii*), mediante la evaluación de sus características cualitativas (valor nutritivo, composición botánica) y cuantitativas (producción de biomasa), manejadas bajo pastoreo, según **dos cargas animales** contrastantes y períodos de ocupación y descanso fijos. (Diseño en bloques al azar, dos repeticiones).
- Determinación del comportamiento agroeconómico de 17 nuevas gramíneas promisorias, bajo condiciones edáficas y climáticas limitantes en la Zona Norte (Santa

Rosa de Pocosol). (Diseño en bloques al azar, tres repeticiones).

- Establecimiento de áreas de semillero mediante propagación de materiales como la gramínea *Brachiaria brizantha* y diferentes accesiones de la leguminosa *Arachis pintoii*, utilizando material vegetativo.

## Entes financiadores

- a. Programa CONICIT / BID
- b. Vicerrectoría de Investigación y Extensión, ITCR.
- c. Departamento de Agronomía, ITCR (Sede San Carlos)

También se contó con el apoyo de CIAT a través de RIEPT-MCAC, para el suministro de semilla de los diferentes materiales forrajeros y el aporte de la UCR para algunos análisis de laboratorio.

## Resultados

- La DIVMS de especies locales como San Juan, Gramalota y Ruzi, así como la de algunas nuevas introducciones (*P.maximum* Ciat 622, 273 y 6299), fue alta, aunque tendieron a disminuir más aceleradamente con la edad. Por el contrario, *B.brizantha* 6780, *B.decumbens* 606 y *B.dictioneura*, mostraron valores inferiores aunque más constantes.

La disminución en la calidad del pasto al avanzar la edad, tanto en PC como en DIVMS, fue más significativa durante la época de máxima precipitación (Fig. 1 y 2).

La digestibilidad promedio de las leguminosas fue inferior que la mostrada por las gramíneas, especialmente durante época de máxima precipitación; sin embargo, sus valores fueron más constantes en el tiempo. Las leguminosas alcanzaron valores de PC el doble o el triple del mostrado por las gramíneas a edades tempranas y a edades avanzadas, el nivel de PC de las leguminosas cuadruplicó el de las gramíneas (Cuadro 1).

Cuadro 1

Comparación de los contenidos de PC y DIVMS promedio de gramíneas y leguminosas bajo condiciones del trópico húmedo (Santa Clara, San Carlos) (Pasturas Tropicales 16 (1): 27-31. 1994)

		Época de máxima precipitación (semanas de crecimiento)				Época de mínima precipitación (semanas de crecimiento)			
		3	6	9	12	3	6	9	12
DIVMS	Gramíneas	63,2	59,1	55,6	54,1	53,7	57,2	55,9	55,4
	Leguminosas	61,7	51,4	50,4	50,1	—	58,6	55,2	51,3
PC	Gramíneas	13,5	7,4	6,1	5,4	10,2	7,8	8,2	6,2
	Leguminosas	25,4	20,6	21,2	21	—	22,3	22,0	18,8

- En evaluación bajo pastoreo en pequeñas parcelas, las producciones más altas fueron exhibidas por *P.maximum* 6299, *B.decumbens* 606, *B.dictyoneura* 6133 y *P.maximum* 673 (**1,23 t MS/ha cada 35 días**). El segundo grupo estuvo conformado por *H.altissima*, *B.brizantha* 6780, *B.decumbens* local, *P.maximum* 622, *B.brizantha* 6387, *A.micay* y *B.humidicola* 6369 (**0,95 t MS/ha cada 35 días**). Especies menos productivas fueron *A.gayanus* 621 y *C.nlemfuensis* (**0,79 t MS/ha cada 35 días**) y *B.ruziziensis* y *S.sp-hacelata* (**0,6 t MS/ha cada 35 días**).

La capacidad de rebrote tuvo una variación importante, de acuerdo con la época del año. Las más altas tasas de producción ocurrieron en los meses de mayo a julio (inicio de la época lluviosa) (**43±9,4 kg MS/ha/día**). En el segundo período, caracterizado por altas precipitaciones (agosto a octubre), con algunos días de alta nubosidad y bajas temperaturas (noviembre y diciembre), la tasa de crecimiento disminuyó (**28±5,7 kg MS/ha/día**), consecuencia de los excesos de precipitación y saturación de humedad en el suelo. Un tercer período estuvo asociado con los meses más secos (enero a abril), cuando las altas temperaturas y bajos contenidos de humedad en el suelo, especialmente en marzo-abril, determinaron las menores tasas de crecimiento diario (**21±6,5 kg MS/ha/día**) (Fig. 3).

Las gramíneas locales sobresalieron por su mejor valor nutritivo (PC y DIVMS), aunque fueron menos persistentes debido a la presión de factores bióticos y abióticos.

Los valores de PC promedio de las 16 especies evaluadas, oscilaron de 8.8 a 7.7%, para la época de máxima y mínima precipitación, respectivamente, mientras que la digestibilidad lo hizo entre 62 y 59%. Esto sugiere que a edades de 35 días de rebrote y en sistemas sin fertilización, los niveles de proteína, además de los energéticos, podrían ser limitantes para la producción animal.

- En todas las asociaciones, la carga animal alta, ejerció un estímulo sobre la producción de la leguminosa *Arachis pintoi* (Cuadro 2). Los contenidos de PC de las gramíneas fueron bajos (debido a la altura de muestreo utilizada), sin embargo, *Arachis pintoi* siempre presentó valores 2 a 2,5 veces superiores (Cuadro 3). Las digestibilidades de la materia seca también fueron superiores en la leguminosa, aspecto que fue más evidente aún en la época de mínima precipitación (Cuadro 4). Una caracterización más detallada del valor nutritivo de los componentes forrajeros de las asociaciones, mostró no solo menores contenidos fibrosos en *Arachis*, sino también mayores aportes de energía en la leguminosa, respecto de las gramíneas asociadas (Cuadro 5).

*Arachis pintoi* mostró mejor habilidad para asociarse con especies de porte bajo y que permiten una mayor entrada de luz; así por ejemplo, al final del período de evaluación de las cuatro asociaciones, *Estrella/Arachis*, *B.dict-*

*yoneura/Arachis* y *B.brizantha 664/Arachis*, fueron las mezclas con mayor proporción de la leguminosa; en este parámetro también fue muy evidente el efecto de la carga animal (Cuadro 6).

**Cuadro 2**  
Efecto de la época del año sobre la producción (kg MS/ha/35 d.) de gramíneas y leguminosas en cuatro tipos de pasturas asociadas y dos cargas animales

Asociación	Carga animal (UA/ha)	Época de máxima precipitación		Época de mínima precipitación	
		Gramin.	Legum.	Gramin.	Legum.
<i>Estrella/Arachis</i>	3,0	2703	949	2245	810
	1,5	3314	559	2662	449
<i>Brachiaria dictyoneura/Arachis</i>	3,0	1913	1125	1165	1132
	1,5	3553	729	2158	672
<i>Brachiaria brizantha 664/Arachis</i>	3,0	2298	978	2071	974
	1,5	3675	556	3150	508
<i>Brachiaria brizantha 6780/Arachis</i>	3,0	2588	727	1689	852
	1,5	5014	351	3053	489

**Cuadro 3**  
Contenido de proteína cruda (%PC) de la gramínea y el *Arachis pintoi*, en cuatro tipos de pasturas asociadas y dos cargas animales, en épocas de máxima y mínima precipitación

Asociación	Carga animal (UA/ha)	% Proteína cruda de Gramínea		% Proteína cruda de Leguminosa	
		máx. pptac.	mín. pptac.	máx. pptac.	mín. pptac.
<i>Estrella/Arachis</i>	3,0	7,2	7,2	18,9	17,8
	1,5	7,0	6,1	17,5	16,7
<i>Brachiaria dictyoneura/Arachis</i>	3,0	6,7	8,6	17,6	17,5
	1,5	6,3	7,6	17,5	16,1
<i>Brachiaria brizantha 664/Arachis</i>	3,0	9,1	6,7	19,2	17,5
	1,5	7,0	7,1	16,6	15,8
<i>Brachiaria brizantha 6780/Arachis</i>	3,0	6,5	7,5	18,5	18,8
	1,5	6,6	6,9	18,3	18,7

**Cuadro 4**

Digestibilidad in vitro de la materia seca (% DIVMS) de las gramíneas y el *Arachis pintoi* en cuatro tipos de pasturas asociadas y dos cargas animales, en épocas de máxima y mínima precipitación

Asociación	Carga animal (UA/ha)	DIVMS (%) de Gramínea		DIVMS (%) de Leguminosa	
		máx. pptac.	mín. pptac.	máx. pptac.	mín. pptac.
		<i>Estrella/Arachis</i>	3,0	51,5	49,1
	1,5	49,9	49,8	66,6	64,5
<i>Brachiaria dictyoneura/Arachis</i>	3,0	61,8	60,1	67,9	68,6
	1,5	62,2	60,5	66,5	64,9
<i>Brachiaria brizantha 664/Arachis</i>	3,0	62,5	57,3	64,0	66,7
	1,5	57,3	59,3	65,0	64,1
<i>Brachiaria brizantha 6780/Arachis</i>	3,0	60,3	60,8	65,8	66,2
	1,5	59,3	58,1	65,0	67,4

**Cuadro 5**

Análisis nutricional de la leguminosa *Arachis pintoi* y cuatro gramíneas diferentes en pasturas asociadas

PASTURA	TIPO VEGET	Febrero								Agosto							
		FND	FAD	LIG	HEM	CEL	E.D	E.M	CNE	FND	FAD	LIG	HEM	CEL	E.D	E.M	CNE
<i>Estrella/A.pintoi</i>	Gram.	75,8	48,2	8,5	27,6	35,4	2,01	1,59	11,3	83,0	49,4	7,8	33,6	39,8	2,10	1,68	7,0
	Legum	45,7	37,6	7,9	8,1	28,4	2,52	2,10	34,7	59,0	43,9	11,6	15,1	31,5	2,13	1,70	22,8
<i>B.b6780/A.pintoi</i>	Gram.	69,8	44,0	5,3	23,7	33,9	2,15	1,72	10,9	74,2	46,5	6,2	27,7	38,5	2,20	1,77	12,2
	Legum	48,2	36,6	7,3	11,6	28,8	2,46	2,03	30,8	55,8	44,4	12,1	11,4	30,9	2,06	1,63	22,9
<i>B.dicty/A.pintoi</i>	Gram.	65,1	43,3	5,9	21,8	32,3	2,27	1,84	16,5	73,4	47,3	5,7	26,1	38,3	2,06	1,63	9,3
	Legum	45,1	39,8	9,7	5,3	29,8	2,43	2,00	35,9	53,3	44,2	10,8	9,1	31,8	2,21	1,78	28,4
<i>B.b664/A.pintoi</i>	Gram.	69,0	44,2	6,3	24,7	33,2	2,21	1,78	15,2	77,3	44,6	6,2	32,6	35,9	2,17	1,74	9,0
	Legum	48,0	38,7	8,1	9,3	29,9	2,45	2,03	33,1	59,9	51,1	17,4	8,7	33,2	1,76	1,32	22,3

**Cuadro 6**

Evolución de la proporción de *Arachis pintoi*, después de trece ciclos de pastoreo, según tipo de asociación y carga animal

Asociación	Carga animal (UA/ha)	Proporción (%) de la leguminosa en la vegetación total	
		Inicial	Final
<i>Estrella/Arachis</i>	3,0	5,0	15,0
	1,5	5,0	4,0
<i>Brachiaria dictyoneura/Arachis</i>	3,0	21,5	32,0
	1,5	21,5	17,0
<i>Brachiaria brizantha 664/Arachis</i>	3,0	15,5	18,0
	1,5	15,5	3,0
<i>Brachiaria brizantha 6780/Arachis</i>	3,0	19,0	9,0
	1,5	19,0	4,5

- La evaluación realizada en Santa Rosa de Pocosal, mostró como materiales superiores a las gramíneas *Panicum maximum* 16028 y *Brachiaria brizantha* 26110 (Cuadro 7). Es importante dar seguimiento a estas variedades promisorias en ensayos de pastoreo, para comprobar su per-

sistencia ante los dos factores limitantes más importantes para la productividad de las gramíneas en las condiciones de la Región Huetaar Norte (ataque "Baba de culebra" -*Aenolamia sp.*- y susceptibilidad a condiciones de alta saturación de humedad).

**Cuadro 7**  
Producción promedio de forraje (kg MS/ha/corte)  
Promedio de 20 evaluaciones (35 días frecuencia de corte)

Especie de gramínea	kg M.S/ha/corte	(Duncan)
P.m 16028	1988,2	a
B.b 26110	1950,7	a
B.b 16322	1773,0	ab
B.dictyon. 6133	1765,1	ab
B.b 26646	1746,7	ab
B.dec. 606	1691,6	ab
P.m 16051	1671,5	ab
B.dec. 16497	1639,1	ab
B.b 16827	1611,1	abc
B.b16835	1599,7	abc
P.m 622	1554,0	bc
B.b 6780	1538,8	bc
B.hum. 26149	1471,3	bc
B.b 16168	1432,6	bc
Vencedor	1410,3	bc
B.b 604	1231,2	c

- El proyecto dio énfasis a la reproducción vegetativa de la leguminosa *Arachis pintoi* 17434 y 18744. Se establecieron 13000 m<sup>2</sup> de *A.pintoi* 17434 y 2800 m<sup>2</sup> de *A.pintoi* 18744. A partir de estos semilleros, se distribuyó gratuitamente "semilla vegetativa" de ambas accesiones (17,5 y 15,5 toneladas de **A.p** 17434 y **A.p** 18744, respectivamente). Un total de 80 beneficiarios adquirieron el germoplasma mencionado; entre los usuarios se destacaron ganaderos, agricultores, investigadores, extensionistas, insti-

tuciones gubernamentales, proyectos de desarrollo rural y "otros". Los usos más frecuentes dados al material cedido por el proyecto fueron: asociación con pastos, establecimiento de semilleros, protección de taludes y canales de drenaje, cobertura de cultivos y ornamental. A la fecha, se continúa con el suministro de material vegetativo en forma de venta.

- Aunque el proyecto no contempló una fase de divulgación propiamente dicha, los resultados obtenidos han sido divulgados

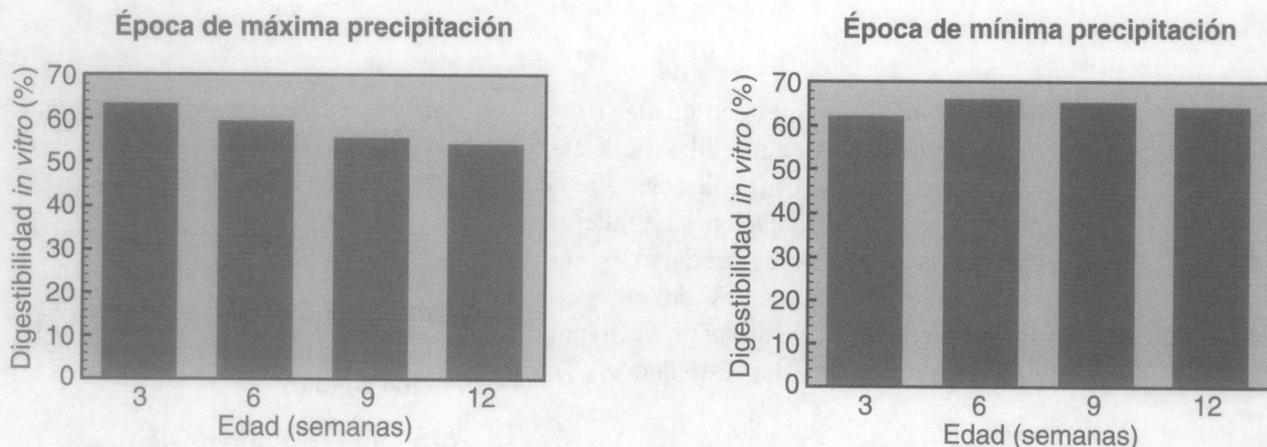


Fig. 1. Digestibilidad in vitro de la materia seca. Promedio de 16 gramíneas (Santa Clara, San Carlos).

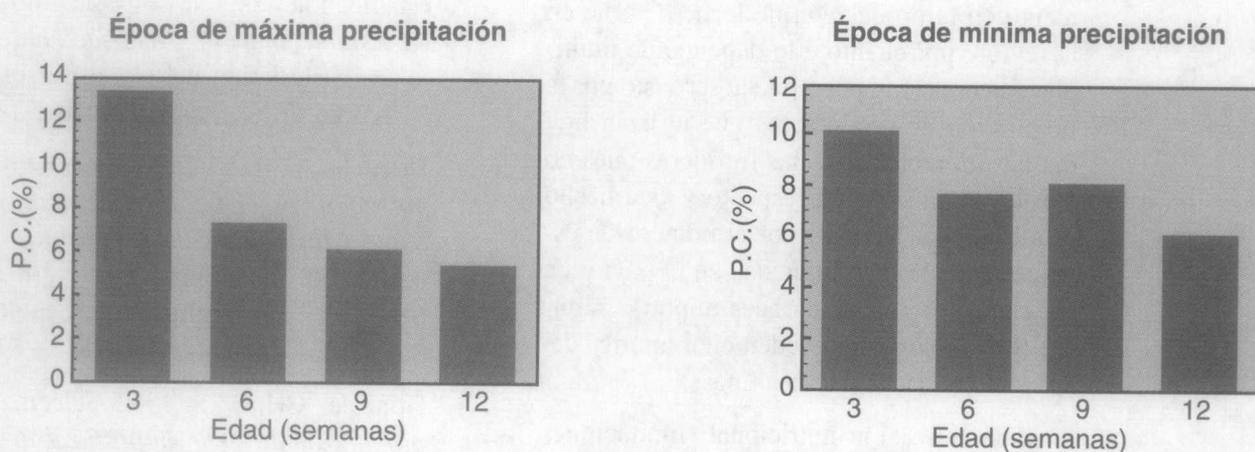


Fig. 2. Contenido de proteína cruda. Promedio de 16 gramíneas (Santa Clara, San Carlos).

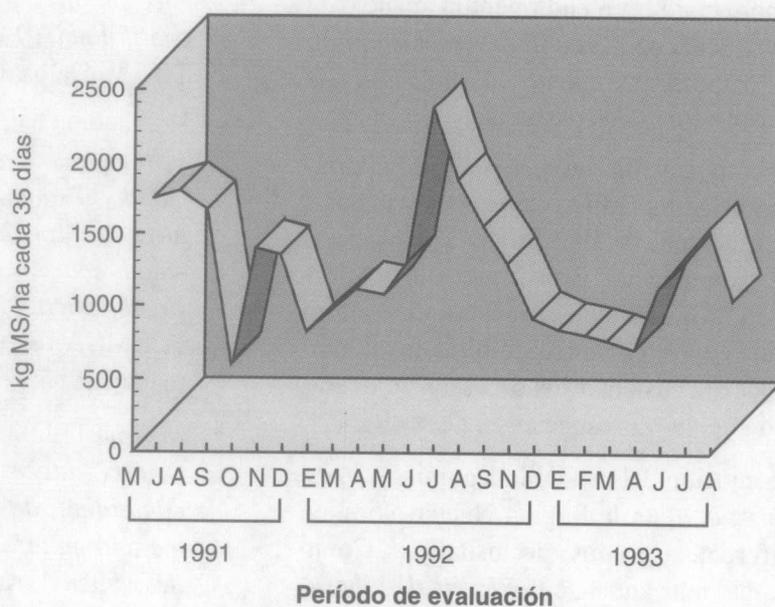


Fig. 3. Curva de producción de MS promedio de 16 gramíneas. San Carlos. (Villarreal, Pastora y Brizuela, Pasturas Tropicales 16(3): 9-16. 1994).

por medio de diferentes actividades (formales e informales), entre ellas se destacan los congresos (6), artículos científicos publicados (2), presentaciones en talleres (3), charlas a grupos de productores, investigadores o estudiantes de colegios agropecuarios (9) y visitas al proyecto por parte de productores e investigadores (8).

### Impacto

Los resultados del proyecto no pueden ser medidos por su efecto directo sobre un aumento en la producción de leche o carne en la región, por cuanto ello depende de múltiples factores. Tampoco puede ser visto por la proporción de productores que utilizan hoy día las diferentes especies forrajeras pues no existen estadísticas al respecto y este hecho está limitado, además, por el número de especies actualmente liberadas en el país y de las cuales se puede entonces importar semilla. Sin embargo, se pueden citar aportes del proyecto en las siguientes líneas:

- a. Caracterización nutricional (limitaciones y potenciales) de recursos forrajeros actuales y futuros.
- b. Aporte para el entendimiento y manejo de las asociaciones gramínea/*Arachis pintoii*, así como conocimientos con relación a la dinámica de tales pasturas.
- c. Documentación respecto del comportamiento comparativo de especies locales, especies nuevas de uso actual y especies de uso potencial. Esta es parte de la información básica que se genera en todo el país, con el concurso de otras instituciones, para sustentar los procesos de liberación de nuevas especies en Costa Rica.
- d. Promoción del uso de la leguminosa *Arachis pintoii* en la Región Hueta Norte en diferentes grupos de usuarios. Como evento relevante se cita **El Acto de Liberación Oficial del *Arachis pintoii* CIAT 17434 (Maní Mejorador)**, el 28 de julio de

1994 en las áreas experimentales del ITCR en Santa Clara, San Carlos. El evento estuvo a cargo del MAG y del ITCR.

- e. Aporte a nuevas investigaciones interinstitucionales y participación en las mismas, en torno a la evaluación de *Arachis pintoii* en diferentes sistemas de producción animal.

### Referencias bibliográficas

- Ayarza M.A. 1991. Efecto de las propiedades químicas de los suelos ácidos en el establecimiento de las especies forrajeras In: *Establecimiento y renovación de pasturas*. VI Reunión del Comité Asesor de RIEPT.CIAT, Colombia . pp: 161-185.
- Brizuela A., L.E. 1993 *Evaluación del potencial forrajero de 16 gramíneas en Santa Clara, San Carlos*. Práctica de especialidad. Departamento de Agronomía, Sede Regional del Instituto Tecnológico. San Carlos, Alajuela, Costa Rica. 81 p.
- González CH., M.S. 1992. *Selectividad y producción de leche en pasturas de estrella (*Cynodon niemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pintoii* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350*. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 142 p.
- Hernández M., Argel P. y Valerio D. 1994. *Ganancias de peso animal, selectividad y disponibilidad de forraje en pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y asociada con *Arachis pintoii* en Guápiles, Costa Rica*. XL Reunión Anual de PCCMCA. San José, Costa Rica. 13-19 marzo, 1994.
- Minson D.J. y Milford R. 1967. *The voluntary intake and digestibility of fiets containing different proportions of legume and matura Pangola grass (*Digitaria decumbens*)*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 7, 546-551.