

NOTA TÉCNICA

COMPORTAMIENTO DE GRAMÍNEAS HERBÁCEAS DE USO POTENCIAL EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE ALTURA EN COSTA RICA

María Mesén¹, William Sánchez¹

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el distrito Cot, cantón Oreámuno, provincia Cartago, en el año 1995. La altitud es de 2.100 msnm y, la temperatura y precipitación promedio anual son de 20,7 °C y 2.121,2 mm respectivamente. El objetivo fue evaluar la adaptación de una colección de 13 cultivares de gramíneas para clima frío, proporcionada por la Red de Pastos Andinos (REPAAN). Los cultivares utilizados pertenecen a los géneros *Bromus*, *Dactyles*, *Festuca*, *Lolium* y como testigo local el *Pennisetum clandestinum*. Se establecieron 13 unidades experimentales cada una con un cultivar diferente, con el fin de utilizar la técnica de análisis de conglomerados ("Cluster Analysis"). Sin embargo, no se aplicó, ya que cuando se sometieron a corte, sobrevivieron únicamente cinco cultivares, dos del género *Bromus* (Aladín y Samson), el *Dactyles glomerata* Sw Dactus y dos *Festucas* (Clarine y Demeter) con promedios de rendimiento de 1,84, 1,97, 1,69, 1,20, y 1,96 toneladas de materia seca por hectárea por corte respectivamente, producciones inferiores a las presentadas por el *Pennisetum clandestinum*. Se concluye que el testigo local (*Pennisetum clandestinum*) al ser un forraje de valor nutritivo similar a los cultivares en estudio y de producción de biomasa superior, continúa siendo la gramínea mejor adaptada a la zona alta lechera de Costa Rica. Se debe continuar investigando con variedades de mayor potencial productivo.

INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche es una de las principales actividades agropecuarias en Costa Rica, ya que los productos lácteos son básicos en la dieta de la población; además representa un rubro de mucha importancia en la economía nacional, logrando llenar la demanda interna y generando divisas provenientes de las exportaciones (Villegas 1993).

Sin embargo, la producción de leche en áreas tropicales depende en gran medida de los forrajes, los cuales frecuentemente no

proporcionan la cantidad y/o calidad que requieren los animales; principalmente las vacas de leche de mediana y alta producción, siendo necesario acudir al uso de alimentos balanceados, que aumentan considerablemente los costos de producción.

Por lo anteriormente mencionado se evaluó una colección de gramíneas de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura, proporcionada por la Red de Pastos Andinos (REPAAN). El objetivo fue buscar variedades forrajeras que superen a las existentes en la zona alta lechera de Costa Rica.

¹ Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en la finca de un productor de leche ubicada en el distrito Cot, cantón Oreamuno, provincia Cartago, a 83° 53' 30" longitud oeste y a 9° 57' latitud norte. La topografía de la finca es irregular; la altitud 2.100 msnm y la temperatura y precipitación promedio anual son de 20,7 °C y 2.121,2 mm respectivamente, con una humedad relativa de 85 %.

El terreno utilizado fue cultivado anteriormente con forrajes de piso. Geomorfológicamente, el suelo es de origen volcánico y taxonómicamente corresponde al orden de los andisoles (Bertsch *et al.* 1993).

El análisis de suelo (Cuadro 1) presenta valores adecuados de pH y Aluminio, como consecuencia el porcentaje de acidez es 8.8. Borel (1981) menciona que los valores de acidez inferiores al 25% son adecuados para gramíneas. Los contenidos de Ca, Mg, K, P y la relación Ca/Mg se encuentran dentro del rango óptimo. Sin embargo, las relaciones Ca/K, Ca+Mg/K y Mg/K presentan un desbalance. En cuanto a los microelementos, los contenidos de Zn y Mn están dentro del rango óptimo, mientras que el Cu y el Fe se encuentran en un nivel alto (Bertsch 1987). La preparación del suelo fue mecánica, utilizando una arada, dos rastreadas y surcando cada 0,5 m.

La siembra se realizó el 13 de julio de 1995 y durante la fase de establecimiento se hicieron evaluaciones de incidencia de plagas y enfermedades, cobertura y altura, a partir de los 30 días de crecimiento. Al inicio

de las lluvias del año siguiente se realizó el corte de uniformización, posteriormente se realizaron las evaluaciones cada seis semanas, para finalizar el período de muestreo un año después.

Se utilizó una colección de semillas proporcionada por la Red de Pastos Andinos (REPAAN) (Cuadro 2) y la metodología de evaluación que se utilizó fue una modificación de la utilizada por la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (Toledo y Schultze - Kraft 1982).

Cuadro 2. Cultivares evaluados.

Cultivar	Simbología	Procedencia
<i>Bromus inermis</i> , Aladín	BIA	*
<i>Bromus inermis</i> , Samson	BIS	*
<i>Dactyles glomerata</i> , Sw Dactus	DGSD	*
<i>Dactyles glomerata</i> , Curie	DGC	Australia
<i>Festuca arundinacea</i> , Clarine	FAC	Francia
<i>Festuca arundinacea</i> , Demeter	FAD	Australia
<i>Lolium multiflorum</i> , Multino	LMM	Holanda
<i>Lolium multiflorum</i> , Tribunc	LMT	Holanda
<i>Lolium multiflorum</i> , Barspectra	LMB	Holanda
<i>Lolium multiflorum</i> , Bartissimo	LMBA	Holanda
<i>Lolium multiflorum</i> , Balmutra	LMBAL	Holanda
<i>Lolium perenne</i> , Condesa	LPC	Holanda
<i>Pennisetum clandestinum</i>	Testigo	Costa Rica

Las características de los géneros utilizados son las siguientes:

Bromus

La planta de *Bromus* es perenne, contiene tallos gruesos, resistentes al encamado,

Cuadro 1. Resultado del análisis de suelo antes de la siembra

pH	Meq/100ml suelo					Ug/ml suelo					Textura	Materia orgánica %
	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe			
5,5	0,35	5,1	2,2	1,16	17,0	4,9	13,0	32,0	+100	Franco Arcillosa	6,17	

las hojas son anchas y produce semillas grandes (Gillet 1984), se adapta de 2.200 a 3.000 msnm (Bernal 1991).

Dactyles

Es una gramínea perenne y capaz de crecer en verano, los tallos son gruesos en la base y endurecen rápidamente, resiste al encamado (Gillet 1984), se adapta de 1500 a 3100 msnm (Bernal 1991).

Festuca

La principal gramínea perteneciente a este género es la *F. arundinacea*, la cual es una planta perenne que se desarrolla formando macollas densas con hojas anchas y brillantes que endurecen al envejecer (Gillet 1984). Se adapta de 1.800 a 3.200 msnm (Bernal 1991).

Lolium

A este género corresponden diversas especies anuales, (*L. multiflorum*) y perennes, (*L. perenne*) y los cruces de ambos (*L. multiflorum* x *L. perenne*). Las plantas se caracterizan por presentar tallos cortos, finos y encaman fácilmente, las hojas son estrechas, cortas, brillantes y muy flexibles (Gillet 1984), se adaptan de 2.200 a 3.200 msnm (Bernal 1991).

Pennisetum clandestinum

Es una de las gramíneas más comunes y mejor adaptadas a la zona alta lechera de Costa Rica, es una gramínea herbácea, perenne, rastrera, con estolones superficiales y subterráneos (Garza *et al.* consultado por Vargas 1981).

Descripción de la unidad experimental

Las unidades experimentales fueron de 6 m² con tres hileras de 3,0 m de largo y separadas entre sí por 0,5 m. Dadas las cantidades tan limitadas de semillas, se estableció el ensayo sin repeticiones, con el fin de utilizar

la técnica de análisis de conglomerados "Cluster Analysis". (Pezo, D. Información personal). Sin embargo, no se pudo aplicar ya que quedaron muy pocos cultivares.

Fertilización

Las dosis aplicadas fueron 100, 50, 50, 20 y 20 kg/ha de Nitrógeno, P₂O₅, K₂O, Mg y S. El Fósforo, Magnesio y Azufre se incorporaron al suelo a la siembra, el Nitrógeno y el Potasio se aplicaron fraccionados, con 1/3 de lo recomendado cuatro semanas después de la siembra, 1/3 después del corte de uniformización y el último tercio al cabo de dos cortes (Toledo;Schultze-Kraft 1982).

Variables evaluadas

Plagas (Insectos y enfermedades)

Se utilizó una escala de uno a cuatro en la cual:

- 1 = Presencia (5% del follaje afectado)
 - 2 = Daño leve (5-20% afectado)
 - 3 = Daño moderado (20-40 % afectado)
 - 4 = Daño grave (más de 40% afectado)
- (Adaptado de Calderón 1982 y Lenné 1982)

Cobertura

Esta variable se evaluó como porcentaje del área que no presenta suelo desnudo. Durante la fase de establecimiento estas mediciones se iniciaron a los 60 días y luego cada 30 días. Cuando los pastos fueron sometidos al régimen de corte, las evaluaciones coincidieron con los muestreos de rendimiento. Para este propósito, se utilizó la metodología propuesta por la RIEPT (Toledo y Schultze-Kraft 1982), con la diferencia de que al tener las parcelas solo tres hileras, de las cuales una constituye la parcela útil, se utilizó un marco rectangular de 0,5 x 1,0 m, con cuadrículas de 0,25 x 0,25 m.

Altura

Se realizó a la misma frecuencia que la cobertura. Para esta medición, se tomó la altura desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la planta, sin estirla y sin considerar la inflorescencia. Cuando las parcelas estuvieron sometidas al régimen de corte, también se hicieron estimaciones de altura (Toledo, Schultze-Kraft 1982).

Producción de biomasa

La altura de corte fue de aproximadamente 10 cm. El testigo (*Pennisetum clandestinum*) por ser de hábito rastrero se muestreó por medio de un marco de 0,25 m² en el centro de la parcela, en los demás cultivares se cosechó un metro en la hilera central de cada parcela, dejando sin cortar los extremos, como efecto de borde (Roig 1989).

El material cosechado se pesó en verde y luego una sub-muestra de 500 g se llevó al laboratorio para la determinación del contenido de la materia seca a 105°C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la fase de establecimiento, se realizaron tres evaluaciones, a los 120 días de crecimiento de las plantas, persisten todos los cultivares con alturas comprendidas entre 15 y 30 cm y coberturas entre 15 y 30% excepto el *Lolium perenne*, Condesa, con una cobertura de 5%. (Cuadro 3). A todos los cultivares se les hizo corte de nivelación al inicio de las lluvias, y luego las evaluaciones correspondientes.

Plagas (insectos y enfermedades)

Durante la fase de establecimiento, la única enfermedad que se presentó fue la *Puccinia* sp, la cual afectó levemente (5-20% del follaje afectado), en todos los cultivares incluyendo el testigo. Esta enfermedad fue identificada por el Laboratorio de protección de cultivos del MAG y es causada por hongos Basidiomicetos, suborden Uredales, familia Pucciniaceae, parásitos de plantas diversas (Domínguez 1972).

Cuadro 3. Comportamiento de las gramíneas durante la fase de establecimiento.

Cultivar	Días de crecimiento					
	60		90		120	
	Altura (cm)	Cobertura %	Altura (cm)	Cobertura %	Altura (cm)	Cobertura %
BIA	18	36	20	38	26	30
BIS	15	30	20	30	29	30
DGSD	11	15	17	21	17	25
DGC	15	6	15	10	20	15
FAC	20	27	20	27	23	27
FAD	22	18	20	18	20	20
LMM	23	9	20	10	20	15
LMT	12	11	21	14	18	20
LMB	18	9	20	10	22	15
LMBA	20	20	21	24	21	25
LMBAL	19	19	19	20	19	20
LPC	16	5	10	5	21	5
Testigo	10	18	10	20	17	20

Durante el período de corte los cultivares prevalecientes presentaron *Puccinia* sp en forma leve (5-20% del follaje afectado). Los cultivares que desaparecieron presentaron mayor daño (40% del follaje afectado), además hubo invasión de malezas y murieron después de los primeros cortes.

Cobertura

Durante la fase de establecimiento los cultivares del género *Bromus* presentaron una cobertura de 30 %, siendo superior al resto de los cultivares que tuvieron valores entre 15 y 27 % con excepción del *Lolium perenne*, Condesa que presentó un 5 %.

Cuando los forrajes se sometieron a evaluación sobrevivieron únicamente cinco cultivares, con coberturas inferiores al testigo (Cuadro 4).

Altura

Durante la fase de establecimiento la altura de los diferentes cultivares osciló entre 17 y 29 cm. Durante el periodo de evaluación las

alturas de los cultivares prevalecientes oscilaron entre 19 y 32 cm (Cuadro 4).

Producción de biomasa

En el Cuadro 4 se observa que todos los cultivares del género *Lolium* y el *Dactyles glomerata*, Curie, se reportan como perdidos, los rendimientos fueron muy bajos después del corte de nivelación y luego desaparecieron.

El *Dactyles glomerata* Sw Dactus y la *Festuca arundinacea*, Demeter tienen producciones muy parecidas al testigo *Pennisetum clandestinum*, pero ligeramente inferiores.

El testigo (*Pennisetum clandestinum*) fue superior a todos los demás cultivares, con 47,1 kg de materia seca/ha/día. Hernández 1986 reporta un rendimiento inferior, 16,4 kg de materia seca/ha/día, sin embargo Castillo 1981, Vargas 1981, Quesada 1986, reportan valores superiores a los encontrados en el presente estudio 55,3, 65,3 y 79,2 kg de materia seca/ha/día respectivamente. La *Festuca arundinacea*, Clarine fue la de menor producción seguida del *Bromus inermis*, Aladín.

Cuadro 4. Producción promedio, altura y cobertura de los cultivares prevalecientes durante el período de evaluación.

Cultivar	Cobertura (%)	Altura (cm)	Materia seca (t/ha/corte)
<i>Bromus inermis</i> , Aladín	38	31	1,84
<i>Bromus inermis</i> , Samson	48	31	1,97
<i>Dactyles glomerata</i> , Sw Dactus	28	19	1,69
<i>Dactyles glomerata</i> , Curie			P
<i>Festuca arundinacea</i> , Clarine	35	32	1,20
<i>Festuca arundinacea</i> , Demeter	35	28	1,96
<i>Lolium multiflorum</i> , Multino			P
<i>Lolium multiflorum</i> , Tribunc			P
<i>Lolium multiflorum</i> , Barspectra			P
<i>Lolium multiflorum</i> , Bartissimo			P
<i>Lolium multiflorum</i> , Balmutra			P
<i>Lolium perenne</i> , Condesa			P
<i>Pennisetum clandestinum</i> , Testigo	93	28	1,98

P = parcelas perdidas.

Proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca

Debido a la escasez de presupuesto, no se analizó el contenido nutricional de los forrajes, sin embargo en otros estudios, se demuestra que el valor nutritivo de los cultivares en estudio es muy similar al testigo, (Mesén M. y Sánchez W. datos sin publicar), (Sánchez W. y Mesén M. datos sin publicar). (Mesén M. y Sánchez W. datos sin publicar).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el ensayo, se pueden formular las siguientes conclusiones y recomendaciones:

Los cultivares del género *Lolium* y el *Dactyles glomerata*, Curie no se adaptan a la zona en estudio.

Todos los cultivares que desaparecieron presentaron daño moderado de *Puccinia* sp; sin embargo, no fue la causa principal de su desaparición.

Todos los cultivares prevalecientes presentaron daño leve ocasionado por *Puccinia* sp.

El testigo (*Pennisetum clandestinum*) mostró daño leve ocasionado por *Puccinia* sp.

El testigo (*Pennisetum clandestinum*) no fue superado por ninguno de los cultivares introducidos, continúa siendo la gramínea mejor adaptada a la zona alta lechera de Costa Rica.

Se debe continuar investigando con variedades de mayor potencial productivo.

AGRADECIMIENTO

Al Doctor Danilo Pezo Q. y a los Ingenieros Luis Villegas Z., Leticia Badilla R. y Bea-

triz Molina B. por su valiosa colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

LITERATURA CITADA

- Bernal, J. 1991. Pastos y forrajes tropicales. 2^{da} Edición. Colombia. Editorial Banco Ganadero. p. 273.
- _____. 1992. Algunas características agronómicas de los Raigrases. *In*: Suplemento Ganadero. Colombia. p. 95-101.
- Bertsch, F. *et al.* 1993. Características de los principales órdenes de suelos presentes en Costa Rica. Congreso Nacional Agropecuario y de Recursos Naturales. U.C.R. Costa Rica. 78 p.
- _____, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 82 p.
- Borel, R. 1981. Uso de los fertilizantes en pasturas. *In*: Producción y utilización de forrajes en el trópico. CATIE. Costa Rica. p 58-69.
- Castillo, E. 1981. Efecto de la fertilización nitrogenada en época lluviosa sobre la productividad de materia seca, composición química y digestibilidad *in vitro* del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 122 p.
- Calderón, M. 1982. Evaluación del daño causado por insectos. *In*: Toledo, J.M. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales. (RIEPT), CIAT. Cali, Colombia. p. 45-56.
- Domínguez; García. 1972. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. (s.e). España. 385 p.
- Gillet, M. 1984. Las gramíneas forrajeras. España, Editorial ACRIBIA. p. 299-341.
- Hernández, O. 1986. Respuesta del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a tres dosis de nitrógeno y fósforo. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. pp. 138.

- Lenne, J. 1982. Evaluación de enfermedades en pastos tropicales. *In*: Toledo, J.M. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de pastos tropicales. (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. p. 57-72.
- Mesén, M.; Sánchez, W. 2004. Evaluación de gramíneas de los géneros *Lolium* y *Festuca* en la zona alta lechera del cantón de Oreamuno.
- _____. Evaluación de gramíneas de los géneros *Lolium*, *Phalaris*, *Festuca* y *Dactyles* en Cot de Cartago. Datos sin publicar.
- _____. Evaluación de gramíneas de piso de clima frío en Oreamuno de Cartago. Datos sin publicar.
- Pezo, D. 1994. Cluster análisis. Consultor de forrajes. Información personal.
- Quesada, J. 1986. Respuesta del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a tres dosis de nitrógeno y de fósforo. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 122p.
- Roig, C.A. 1989. Evaluación preliminar de 200 accesiones de leguminosas forrajeras tropicales en el ecosistema de Bosque Tropical Lluvioso en Costa Rica Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, CATIE. 179 p.
- Toledo, J.M.; Schultze - Kraft, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. *In*: Toledo, J.M. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT), CIAT, Cali, Colombia. p. 91-109.
- Vargas, M. 1981. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la productividad, contenido de proteína cruda y minerales del pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. 75 p.
- Villegas, L. 1993. Situación actual de la actividad lechera en Costa Rica. *In*: Congreso Agronómico Nacional. San José, Costa Rica. p. 53.