

ARTICULO TÉCNICO

Alberto Mila Prieto¹,
Guillermo Corredor Sanchez²

ABSTRACT

Title: Evolution of the botanic composition in a kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) meadow recovered through mechanic harrowing and compost fertilization treatments.

This study reports growth dynamics of Kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) grown in Tibaitatá Research Station (CORPOICA, Colombia) as affected by pasture recovery methods. The evaluation was carried out in 2002 at two seasonal periods, under the effect of six treatments of mechanical soil loosening and three treatments of compost addition in a split-plot design. Results showed a greater biomass production in the second seasonal period. For the botanical composition analysis, using a measurement repeated in time design with means compared by the Waller Duncan method. Comparisons included different growth stages for all the samples. Due to the mechanical loosening treatment, and until the first 45 days of growth, the most abundant component in the different samples was dead material. After day 45 growth of Kikuyu grass was very fast presenting the highest biomass production among all components. After treatment application, the grass reached 80% of the total dry matter production. The mechanical loosening and the compost treatment application did not affect the legumes population. The pasture restoration treatments increased Kikuyu cover from 36% in the control pasture to 59% in the treated plots at the end of the second season, and as a result, the population of *Senecio inaequidens* (invasive weed) decreased from 38% to only 1%, demonstrating the potential use of pasture recovery measurements as a weed control method.

Key words: Kikuyu grass, botanic composition, mechanical soil loosening, compost, grass dry matter production.

1. Ingeniero Agrónomo. MSc. Investigador. Programa Nacional de Fisiología y Nutrición Animal. CORPOICA. C.I. Tibaitatá. A.A. 240142 Las Palmas. Bogotá.

2. Ingeniero Agrónomo. MSc. Profesor. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. A.A. 14490. Bogotá

Evolución de la composición botánica de una pradera de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) recuperada mediante escarificación mecánica y fertilización con compost

RESUMEN

En el Centro de Investigaciones Tibaitatá de CORPOICA, en el municipio de Mosquera (Cundinamarca), entre febrero y julio de 2002, se analizó la dinámica de crecimiento de una pradera de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) sometida a seis tratamientos de escarificación mecánica y tres niveles de compost, durante dos periodos estacionales, empleando un diseño de parcelas divididas. Tuvo lugar una mayor producción de biomasa en el segundo período de evaluación. Para el análisis de la composición botánica se hizo un análisis de medidas repetidas en el tiempo con comparación de medias Waller-Duncan (Steel y Torrie, 1990), a diferentes edades de crecimiento y para todos los componentes de las muestras. Por el efecto inicial de la escarificación mecánica, se encontró que en el primer período y hasta los 45 días de crecimiento de la pradera, el componente más cuantioso de las muestras en los diferentes tratamientos fue el material muerto. El pasto kikuyo inició una fase de crecimiento rápido a partir del día 45 y su producción de biomasa superó notablemente la cantidad de material muerto. Después de los tratamientos el pasto kikuyo constituyó el 80% de la producción de materia seca de la pradera, mientras que la escarificación mecánica y la aplicación de compost no afectaron la población de leguminosas. Respecto del componente de malezas, la biomasa del arvense *Senecio inaequidens* ("escobilla"), planta agresiva y nociva en los potreros, bajó de 38% en la pradera degradada a 1% en la pradera recuperada. Los tratamientos de recuperación permitieron un rápido desarrollo del pasto kikuyo, cuya cobertura pasó de 36% a 59% al finalizar el segundo período (a 150 días de iniciados los tratamientos). Los resultados también indican que mediante las prácticas para recuperación de praderas implementadas se puede ejercer un control cultural eficiente de arvenses, principalmente de *Senecio inaequidens*.

Palabras claves: Kikuyo, composición botánica, escarificación mecánica, compost, materia seca.

INTRODUCCIÓN

EN LAS REGIONES altoandinas de Colombia la especie perenne más común para pastoreo directo en la producción de leche es el pasto kikuyo, gramínea que ocupa más del 80% del área establecida en pastos en las zonas de clima frío del país. En la Sabana de Bogotá, cerca de 70.000 hectáreas en praderas de kikuyo presentan bajo potencial productivo debido a la inadecuada explotación; como resultado se obtiene una baja producción de forraje, lo cual repercute en bajas cargas animales y producción láctea deficiente. Trabajos previos reportados por Hernández (1992) han demostrado que el pasto kikuyo responde positivamente a prácticas de recuperación incrementando su productividad. Uno de los factores a evaluar después de la recuperación de una pradera es el cam-

bio de la vegetación por efecto de los tratamientos aplicados.

Para potenciar la productividad del pasto kikuyo y generar un plan de manejo apropiado, se planteó la necesidad de evaluar la dinámica de su crecimiento bajo tratamientos de recuperación considerando la acumulación de materia seca, su distribución en la parte aérea de la planta y evaluando, además, la composición botánica de la pradera, la cual representa en un momento determinado el estado de calidad y de rendimiento del potrero.

En una pradera los atributos comúnmente estimados son: disponibilidad de forraje; composición botánica del forraje (gramíneas, leguminosas, malezas, tejido inerte) y calidad de forraje (Mendoza y Lascano, 1986). Tratamientos como

la labranza mecánica, la fertilización y el riego modifican la proporción de las especies vegetales en las praderas y esta proporción puede explicar la respuesta de la pradera en términos de cantidad y calidad de forraje, de acuerdo con la especies presentes en la composición botánica. Resulta de interés medir la proporción de leguminosas ya que, además de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo, son fuente de proteína vegetal para animales en producción; la pérdida o reducción de ciertos componentes, como las leguminosas y otras especies forrajeras, puede afectar la calidad de la pradera, sobre todo si tales componentes son reemplazados por especies poco consumidas como algunas malezas.

La composición botánica de una pradera puede estimarse realizando mediciones de los siguientes factores: número o densidad de plantas, cobertura de especies, y pesaje de las especies presentes (Toledo y Schutlze-Kraft, 1982). El pesaje de las especies que conforman la vegetación es una medida muy objetiva para determinar la composición botánica de la pradera; sin embargo, es un método muy laborioso pues la separación de las plantas debe hacerse de forma manual.

Los pastos, especialmente las especies perennes y estoloníferas como el kikuyo, cuando son sometidos a malos manejos disminuyen su capacidad productiva y entran a un estado de degradación; ésta incluye factores asociados con el suelo, como la pérdida de la fertilidad y el deterioro de las propiedades físicas, y factores asociados con la pradera, como el sobrepastoreo, la invasión de malezas, el daño por insectos plaga, el ataque de microorganismos patógenos, y el efecto perjudicial de factores abióticos como el déficit hídrico y la incidencia de heladas (Spain y Gualdrón, 1988; Hoyos *et al.*, 1994).

El manejo técnico de las praderas exige el conocimiento de varios factores interrelacionados, a fin de rehabilitar su potencial productivo degradado por prácticas de manejo deficientes y factores biológicos y ambientales adversos. Uno de los factores limitantes con mayor incidencia en la producción ganadera es el manejo de las plantas invasoras sin ningún valor nutritivo, ya que éstas reducen la producción de biomasa forrajera y afectan la producción animal. Por otro lado, la calidad nutricional del forraje en la pradera también se ve afectada cuando las poblaciones de arvenses superan las poblaciones de plantas

forrajeras. Desde el punto de vista de la composición botánica, el manejo de la pradera debe encaminarse a incrementar la proporción de leguminosas y reducir la proporción de especies indeseables que reducen los rendimientos de forraje y la respuesta animal. Así, los estudios de la composición botánica en las praderas son muy importantes pues permiten inferir su comportamiento productivo.

El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto de la escarificación mecánica y la fertilización con compost sobre el área foliar y las variables de acumulación de materia seca, durante dos épocas: la primera, la transición de período seco al período húmedo con riego suplementario; y la segunda, la transición de período húmedo al período seco en condiciones naturales. A tal fin, se empleó el análisis clásico del crecimiento propuesto por Radford (1967) y Hunt (1990) para generar los valores de los índices de crecimiento de la biomasa aérea del pasto kikuyo (Mila y Corredor, 2002). Con base en una comparación de medias a diferentes edades de crecimiento de la pradera, se presenta el análisis de la evolución de la composición botánica para los dos períodos estacionales evaluados.

Materiales y métodos

El trabajo experimental se realizó entre enero y julio de 2002 en el Centro de Investigaciones de CORPOICA en Tibaitatá, en el municipio de Mosquera, departamento de Cundinamarca, a 2.660 m.s.n.m., con una temperatura pro-

media de 13° C y una precipitación media anual de 649 mm. Se utilizó una pradera natural presuntamente degradada de pasto kikuyo de la Sección de Ganado de Leche. Previamente a la aplicación de los tratamientos se tomaron muestras de suelos y de compost (porquinasa) para un análisis químico completo, además de una prueba de compactación del suelo. Los resultados de estos análisis se presentan en la Tabla 1.

El suelo presentó una fertilidad adecuada y sólo se aplicó el compost como abono orgánico, el cual reportó un apropiado valor fertilizante tal como se observa en la Tabla 1. A continuación se realizó la estimación de la cantidad de forraje disponible y de la composición botánica de la pradera. Debido a la presencia de malezas, la baja disponibilidad de forraje y la compactación del suelo (63.26 bares de resistencia), se determinó un nivel de degradación de fuerte a muy fuerte en la pradera (Spain y Gualdrón, 1988).

Antes de aplicar los tratamientos, se realizó un pastoreo con una carga alta de animales para reducir la biomasa aérea de la pradera e inmediatamente después uniformizó la pradera con la guadaña mecánica. Para el análisis de la dinámica de crecimiento de kikuyo (Mila y Corredor, 2002), se empleó un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones (Steel y Torrie, 1990), donde la parcela principal (315 m²) correspondió al tratamiento de escarificación mecánica (T1: desbrozadora; T2: renovador de praderas; T3: rastra; T4: testigo; T5:

Tabla 1. Análisis del suelo de la pradera degradada y del compost. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

Parámetro	Suelo	Compost
Textura	Franco limoso	
Materia orgánica %	10	
CIC cmol/kg	12.7	
Resistencia a la penetración a 24.5 cm	63.26 bares	
pH	5.5	6.3
Conductividad eléctrica	1.2 ds/m	23.7 ds/m
Fósforo	31 mg/kg	0.35%
Potasio	2.0 cmol/kg	0.28%
Calcio	7.0 cmol/kg	1.36%
Magnesio	2.86 cmol/kg	0.26%
Azúfre	36 mg/kg	2.150 ppm
Hierro	314 mg/kg	1.916 ppm
Cobre	3.1 mg/kg	60.5 ppm
Manganeso	26.3 mg/kg	172 ppm
Zinc	44.5 mg/kg	181 ppm
Boro	1.7 mg/kg	80 ppm

ds/m: decisiemens/metro; mg: miligramos; cmol: centimoles; ppm: partes por millón.

desbrozadora + renovador de praderas; T6: desbrozadora + rastra). Las subparcelas (105 m²) recibieron tres niveles de compost: 0, 300, 600 kg/ha, aplicados en forma manual inmediatamente después de la escarificación mecánica. Para el análisis de la evolución de la composición botánica se promediaron todos los tratamientos y se hizo una comparación de medias para cada edad de crecimiento de las diferentes especies vegetales y el tejido inerte presentes en la pradera.

Durante las dos épocas estacionales se realizaron evaluaciones cada 15 días a partir de los 15 días de la recuperación, hasta una edad de crecimiento de 75 días. En cada unidad experimental se tomó una muestra de forraje a 5 cm del suelo con corte manual (hoz). El área de la muestra para cada tratamiento y para cada frecuencia fue de 0.25 m² (marco de 0.5m x 0.5m); a cada una de las muestras de forraje se le determinó el peso verde total y luego se separaron las hojas de kikuyo, los tallos con vainas de kikuyo, el tejido inerte y las diferentes especies forrajeras y no forrajeras presentes en la muestra. Usando una estufa a 60° C por 48 horas se determinó el peso seco total, y el peso seco de todos los componentes de la pastura.

Durante el periodo experimental, el balance hídrico siempre reportó un promedio mensual con mayor grado de evaporación (90.05 mm) que de precipitación (60 mm). El riego se aplicó en la primera etapa (75 días) cuando la curva de retención de humedad del suelo por

gravimetría arrojaba valores por debajo del 38% de humedad en volumen.

Con los valores encontrados de peso seco de todas las especies vegetales y del tejido inerte por muestra, se calcularon los promedios Waller-Duncan (Steel y Torrie 1990) y se efectuó una prueba de comparación de medidas repetidas en el tiempo. Las especies vegetales se agruparon en kikuyo, otras gramíneas, leguminosas, arvenses y material inerte.

Resultados y discusión

Composición botánica y producción de materia seca en la pradera de kikuyo degradada. Antes de la aplicación de los tratamientos se evaluó la proporción de las especies vegetales presentes en la pradera y su aporte en la disponibilidad de materia seca de ésta; en la Tabla 2 se aprecia cómo en el primer muestreo hecho sobre la pradera degradada el componente más cuantioso fue el del material inerte con 83.5% de proporción en las muestras y el 16.5% restante correspondió al material verde seco representado por las plantas forrajeras y no forrajeras halladas en las muestras.

Una vez aplicados los tratamientos de recuperación a la pradera, el material inerte fue decreciendo paulatinamente hasta valores del orden del 20% después de 150 días de la rehabilitación de la pradera tal como se observa en la Tabla 2. El hecho de que el material inerte fuera significativamente el más cuantioso hasta los 45 días de iniciados los tratamientos se debió al fuerte efec-

to inicial de la escarificación mecánica que causó corte, destrucción y senescencia de los tejidos vegetales, lo cual afectó a las especies de la pradera y, por lo tanto, a las poblaciones de pasto kikuyo. A partir del día 45 esta última especie inició una fase de crecimiento rápido y la producción de biomasa superó significativamente la cantidad de material muerto presente en las muestras, lo que indicó una respuesta fisiológica de la planta a los tratamientos mecánicos y a la fertilización.

Composición botánica y producción de materia seca de la pradera de kikuyo recuperada. En la Tabla 3 se muestran los promedios de producción de biomasa seca y la proporción (%) de la composición botánica, en kilogramos de materia seca y porcentual, en la pradera recuperada de pasto kikuyo como respuesta a los tratamientos implementados a lo largo de los 11 muestreos realizados cada 15 días, durante un semestre (I- 2002).

Para la estimación de la disponibilidad de forraje y de la composición botánica fueron considerados los componentes exclusivamente vegetales (MVS), discriminados así: pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*); otras gramíneas como el raigrás "sintético" (*Lolium temulentum*), el pasto Rescate (*Bromus catharticus*), el Falsa poa (*Holcus lanatus*) y el pasto oloroso (*Antoxanthum odoratum*); leguminosas como el trébol rojo (*Trifolium pratense*), el trébol blanco (*Trifolium repens*), y plantas arvenses o invasoras como la escobilla (*Senecio inaequidens*), el diente de león (*Taraxacum officinale*), la acedera (*Oxalis corniculata*).

Se observó que el pasto kikuyo incrementó significativamente una vez se aplicaron los tratamientos y pasó de 260 kg MVS/ha en la pradera degradada a 2380 kg MVS/ha a los 150 días después de los tratamientos. La producción de las plantas arvenses bajaron de 60 kg MVS/ha (11%) a valores entre 10 y 20 kg/ha (1%) en la mayoría de muestreos realizados. Las otras gramíneas diferentes al pasto kikuyo aumentaron en el transcurso del tiempo, pero sin representar más del 25% de la MVS de la pradera. No se presentó un efecto importante en la población de leguminosas, las cuales se mantuvieron a lo largo de los muestreos en proporciones bajas de 1 a 2% (30 kg MVS/ha).

En la Figura 1 se observa la evolución en el tiempo de la composición botáni-

Tabla 2. Proporción de material inerte y de material vegetal verde seco (MVS) en una pradera degradada y recuperada, sembrada con kikuyo. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

Días posttratamiento	Fecha muestreo	Material inerte		MVS Total	
		kg/ha	%	kg/ha	%
Degradada	16/02/00	2330 a	83.5	460 b	16.5
1er período					
15	1/03/00	1200 a	75.9	380 b	24.1
30	15/03/00	1180 a	66.7	590 b	33.3
45	29/03/00	790 a	50.0	790 a	50.0
60	12/04/00	660 b	34.2	1270 a	65.8
75	26/04/00	560 b	23.0	1880 a	77.0
2° período					
15	10/05/00	470 b	29.6	1120 a	70.4
30	24/05/00	300 b	19.5	1240 a	80.5
45	7/06/00	420 b	14.5	2470 a	85.5
60	26/06/00	640 b	21.1	2390 a	78.9
75	5/07/00	890 b	22.1	3140 a	77.9

Medias con letras diferentes presentan diferencias significativas al 5%.

Tabla 3. Composición botánica de una pradera degradada y recuperada sembrada con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) a diferentes edades de crecimiento. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

Edad rebrote (días)	Kikuyo MVS		Otras gramíneas MVS		Leguminosas MVS		Arvenses MVS		MVS Total kg/ha
	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	
Degradada	260 a	57	120 b	26	20 c	3.5	60 c	11	460
1er período									
15	330 a	84	40 b	14	10 c	1.2	0 d	0	380
30	480 a	82	90 b	15	10 c	1.5	10 c	1.9	590
45	620 a	78	140 b	19	10 c	1.2	20 c	2.5	790
60	1020 a	81	220 b	17	10 c	1.1	20 c	1.4	1270
75	1410 a	75	430 b	23	10 d	0.7	30 c	1.4	1880
2° período									
15	950 a	86	140 b	12	20 c	1.5	10 c	0.7	1120
30	1060 a	85	160 b	13	10 c	1.2	10 c	0.8	1240
45	1900 a	77	480 b	20	50 c	1.9	40 c	1.4	2470
60	1810 a	76	500 b	21	60 c	2.1	20 d	0.9	2390
75	2380 a	76	640 b	20	70 c	2.3	50 c	1.7	3140

Medias con letras diferentes presentan diferencias significativas al 5% (Tukey).

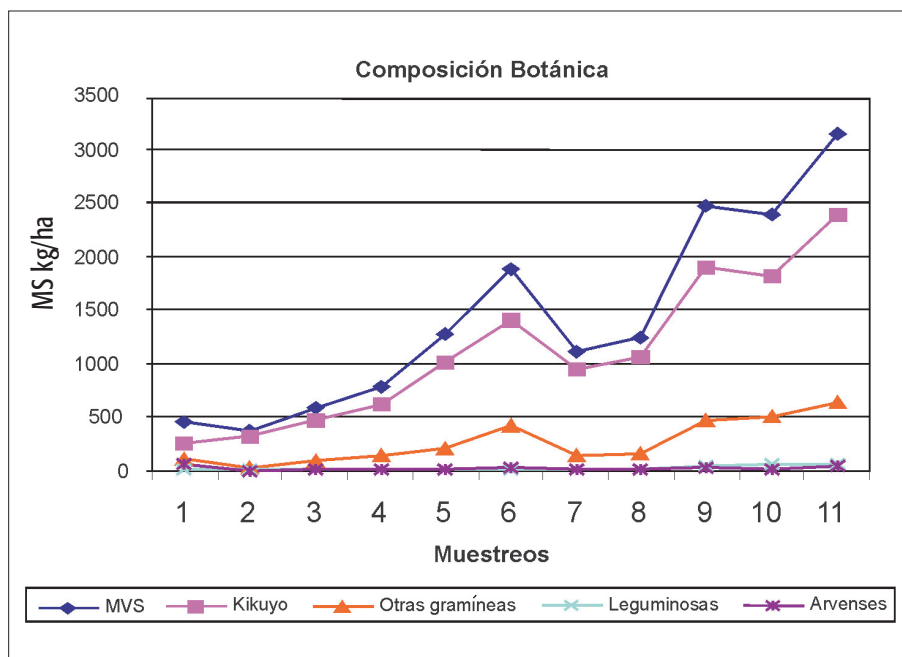


Figura 1. Composición botánica (CB) en el tiempo en una pradera recuperada y sembrada con kikuyo. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

ca de la pradera recuperada de pasto kikuyo y se nota cómo el pasto aumenta su producción de biomasa, una vez que pasó el efecto mecánico y luego de 45 días de rebrote (4° muestreo). El componente de las otras gramíneas también se incrementó en el tiempo, aportando mayor cantidad de biomasa seca en la pradera. La producción de legumino-

sas fue baja, mientras que las arvenses fueron controladas eficientemente por los tratamientos, especialmente por la escarificación mecánica.

La Figura 2 ilustra cómo el pasto kikuyo contribuyó significativamente en la composición botánica, representando aproximadamente el 80% de la producción de materia seca, y quedando el 20%

restante formado por otros componentes como otras gramíneas (17.4%), leguminosas (1.5%) y arvenses (1.1%), con base en el promedio general para todos los tratamientos. Esta tendencia de producción se mantuvo en los dos periodos analizados, lo que constituyó una respuesta favorable del pasto kikuyo a los tratamientos respecto de las demás especies vegetales constituyentes de la pradera.

Un hecho para destacar es que la población de leguminosas fue muy baja después de los tratamientos y su valor máximo, alcanzado a las mayores edades de crecimiento (muestreros 7 y 11), fue aproximadamente del 2.5%. Este aspecto resalta que el efecto de los tratamientos fue muy positivo en la cobertura del pasto kikuyo, si bien desfavoreció la proporción de otras especies incluyendo también las plantas invasoras.

Evolución de las plantas arvenses en la composición botánica de una pradera recuperada. En la evaluación de la composición botánica se observó la presencia de tres plantas invasoras: acedera (*Oxalis corniculata*), diente de león (*Taraxacum officinale*) y escobilla (*Senecio inaequidens*); la infestación de esta última en el lote experimental antes de la aplicación de los tratamientos en ciertas áreas alcanzó coberturas hasta de 38% (Figura 3).

No obstante, una vez se implementaron los tratamientos –y durante los primeros muestreos correspondientes al primer periodo de evaluación–, las poblaciones de estas plantas se redujeron considerablemente y sus niveles de infestación en promedio no pasaron de 2.3% en los diferentes tratamientos. Al finalizar el segundo periodo de evaluación la infestación no pasó de 7.8% en las áreas que inicialmente alcanzaban coberturas altas (38%). Estos resultados muestran que hubo un efecto directo de la escarificación y la fertilización que ayudó al rápido desarrollo y cubrimiento del pasto kikuyo, el cual pasó de 36% a 59% de cobertura al finalizar el segundo periodo, es decir a los 150 días de iniciado el experimento; las demás especies se vieron afectadas por la competencia que ejerció el pasto kikuyo (Figura 4). Estos datos indican que es posible realizar un eficiente manejo cultural de plantas invasoras como el *Senecio*, constituyéndose de esta manera en una valiosa estrategia para su control en praderas de la Sabana de Bogotá.

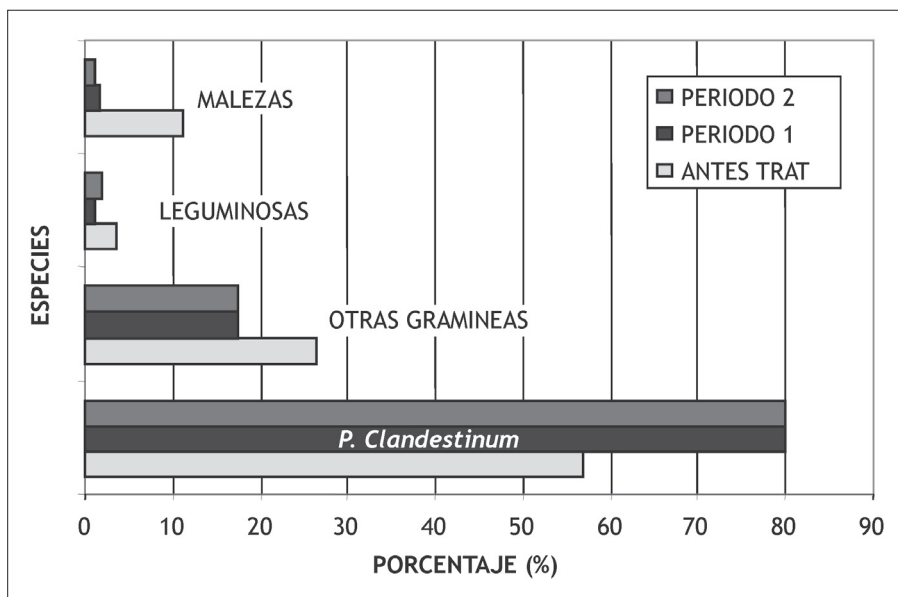


Figura 2. Contribución de las diferentes especies (%) en la composición botánica de la pradera recuperada de kikuyo (MVS total). C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

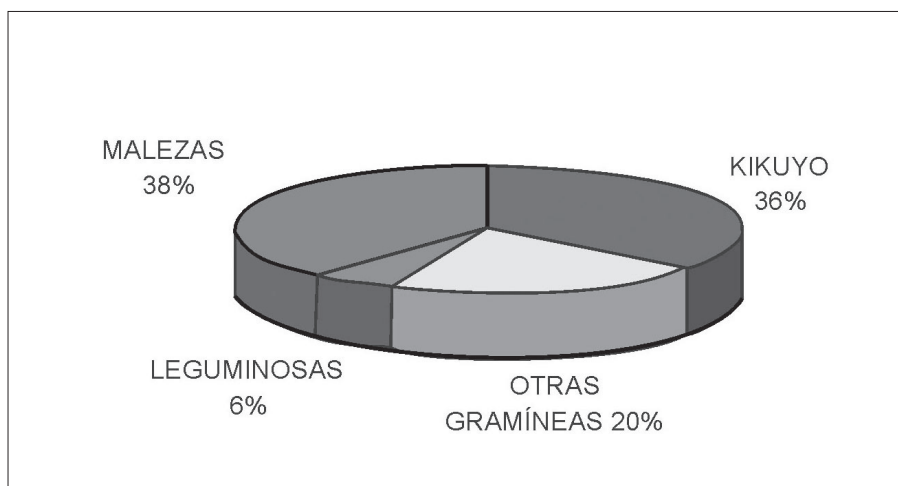


Figura 3. Composición botánica de la pradera degradada antes de la aplicación de los tratamientos. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

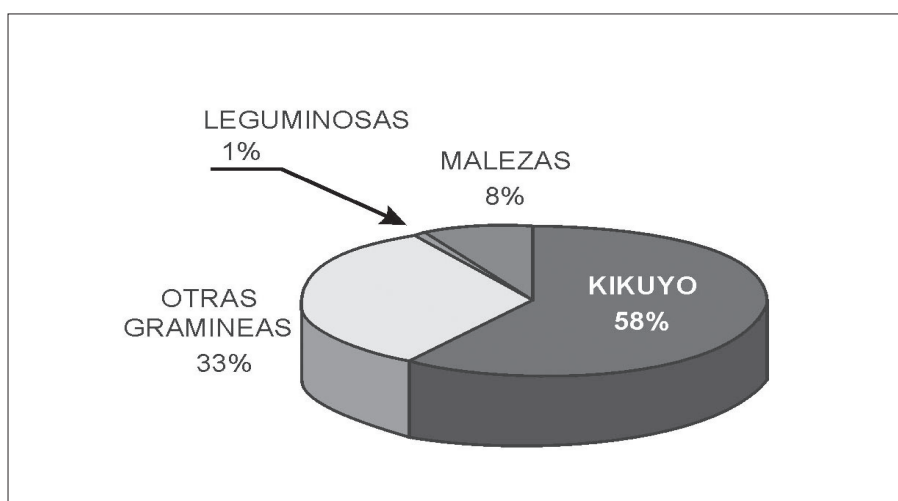


Figura 4. Composición botánica de la pradera recuperada a los 150 días después de la aplicación de los tratamientos. C.I. Tibaitatá, Mosquera (Cundinamarca), 2002.

Los resultados reportados coinciden con los presentados por Bosman *et al.* (1990), en praderas nativas del Golfo de México, en las que la producción de materia seca de las leguminosas fue baja, siendo en promedio 5.2 kg/ha/día, mientras que las gramíneas produjeron 68.2 kg/ha, lo cual indica la escasa contribución de las primeras a la biomasa de las praderas. También Cóser *et al.* (1993), en Minas Gerais (Brasil), encontraron que la gramínea *Brachiaria decumbens* fue muy competitiva desde el inicio de su establecimiento en detrimento de la población de leguminosas, pero también de las invasoras. Estos autores discuten que la agresividad de las gramíneas se explica por su gran eficiencia en la absorción y utilización del nitrógeno aplicado, lo que corrobora el hallazgo del presente trabajo en que el empleo de compost como abono orgánico favoreció la capacidad de cobertura de la gramínea, en este caso del pasto kikuyo.

Trabajos desarrollados por Cuesta y Mila (2002) en el trópico de altura de Boyacá documentan que, para incrementar la población de leguminosas forrajeras y gramíneas mejoradas en praderas degradadas de pasto kikuyo, es fundamental hacer un proceso de introducción de los nuevos materiales a través de prácticas de intersembra. En fincas ganaderas de los municipios de Iza y Chiquinquirá (Boyacá) en praderas renovadas se lograron en promedio proporciones balanceadas de 40% de una mezcla de raigrás Tetrelite y de raigrás Italiano, 30% de leguminosas principalmente trébol rojo y 29 % de kikuyo, con lo cual se mejoró la dieta para vacas de leche, especialmente en la oferta de proteína cruda (>17%), debido a la adecuada población de leguminosas.

Conclusiones

La significativa cantidad de material inerte encontrado en los primeros días después de los tratamientos mecánicos confirma el efecto drástico inicial del corte realizado por la maquinaria lo que incidió en la senescencia de los tejidos vegetales que hacen que la pradera atrase su proceso de recuperación.

La recuperación de la pradera se evidencia a partir de los 45 días de la escarificación, siendo el aporte de la MVS significativamente mayor que el del material senescente.

Se encontró un efecto directo de la mecanización sobre las especies acompañantes diferentes al pasto kikuyo debido a la agresividad de esta gramínea y por su respuesta positiva frente a los tratamientos de recuperación

La incidencia de arvenses se redujo al máximo, por lo que se sugiere, además de mecanización y aplicación de compost, sembrar leguminosas que aumenten el aporte de proteína cruda.

BIBLIOGRAFÍA

Bosman, G. H.; Castillo, E.; Valles, B. y De Lucía, G.R. 1990. Composición botánica y nodulación de leguminosas en las pasturas nativas de la planicie costera del Golfo de México. *Pasturas Tropicales* 12 (1): 2-8

Cóser, A. C.; Cruz Filho, A.B.; Martins, C.E. y Freitas, V.P. 1993. Modificação da composição botánica em pastagens de capim-gordura e braquiaria, sob pastejo. *Pasturas Tropicales* 15 (2): 9-12.

Cuesta, P.A. y Mila, P.A. 2002. Manejo y productividad de praderas del trópico alto. Iza, Boyacá. En: Memorias día de campo. 10 de octubre de 2002. p. 10-13.

Cuesta, P.A. y Mila, P.A. 2002. Manejo y productividad de praderas del trópico alto. Chiquinquirá, Boyacá. En: Memorias día de campo. 20 de septiembre de 2002. p. 8-9.

Hernández, L.A. 1992. Renovación de praderas improductivas. Pastos y forrajes para Colombia. Suplemento Ganadero, 3a. edición; p. 59-63.

Hoyos, G.P.; García, D.O. y Torres M. 1994. Degradación y rehabilitación de pasturas. pp. 47-80. En: Manejo y utilización de pasturas en suelos ácidos de Colombia. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnologías de producción de pastos No 4. Sección de materiales para capacitación, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Hunt, R. 1990. Basic Growth Analysis. Plant growth analysis for beginners. Unwyn - Hyman London. 112 p.

Mendoza, P. y Lascano, C. 1986. Mediciones en la pastura en ensayos de pastoreo. Páginas 143-165 en: Evaluación de pasturas con animales. Alternativas Metodológicas. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (Riept). Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat). Cali, Colombia.

Mila, P.A. y Corredor, S.G. 2002. Análisis de la dinámica de crecimiento de pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en pradera recuperada por escarificación mecánica y fertilización con compost. *Revista Comalfi*. 29(2):12-22.

Radford, P.J. 1967. Growth analysis formulae. Their use and abuse. *Crop Science* 7:171- 174.

Spain, J. M. y Gualdrón, R. 1988.

Degradación y rehabilitación de pasturas. pp. 269-283 en: Establecimiento y renovación de Pasturas. VI Reunión del Comité Asesor de la RIEPT. Veracruz, México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.

Steel, R. y Torrie, J. H. 1990.

Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición, México: McGraw-Hill. 622 p.

Toledo, J.M. y Schultze-Kraft, R. 1982.

Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. pp. 91-110. En: Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia.