

EFFECTOS DE TRES NIVELES DE FERTILIDAD SOBRE LA PRODUCCION  
DE PASTOS TROPICALES EN UN ULTISOL DE COLOMBIA

Luis E. Tergas y Gustavo Urrea  
CIAT, Programa Pastos Tropicales  
Apartado Aéreo 67-13  
Cali, Colombia



RESUMEN

Se realizó un estudio por dos años con pastos tropicales en un suelo Palehumult ortóxico en CIAT-Quilichao al sur de Cali, con 1800 mm de precipitación anual en dos estaciones lluviosas. Se establecieron tres niveles de fertilidad; un testigo y otros dos con aplicaciones anuales de 150 kg de cal dolomítica, 100 kg N y 44 kg P/ha y 2.000 kg de cal dolomítica, 200 kg N, 88 kg P, 42 kg K/ha más S, B, y Cu, respectivamente. Se establecieron 30 especies de gramíneas y leguminosas en bloques al azar con franjas subdivididas. Los tratamientos tuvieron poco efecto en las propiedades químicas del suelo durante el establecimiento, excepto aumentar los niveles de fósforo soluble (Bray II) de 4.2 a 11.8 ppm y el Ca intercambiable de 0.30 a 0.80 me/100 g. Durante el segundo año los niveles promedios de P, Ca, Mg, y K en el suelo aumentaron, especialmente al nivel más alto de fertilidad, disminuyendo el Al intercambiable y la saturación de Al. Durante el establecimiento Cynodon dactylon cv Coast-cross 1, Paspalum notatum, Brachiaria decumbens, B. humidicola, Melinis minutiflora, Panicum maximum, Hyparrhenia rufa, Paspalum plicatulum, Andropogon gayanus y Stylosanthes guianensis, S. hamata, S. capitata, Centrosema sp y Desmodium ovalifolium mostraron los mejores rendimientos de materia seca y la respuesta diferencial al nivel testigo y segundo nivel de fertilidad fue más de un 50% y 80%, respectivamente, de los rendimientos al nivel más alto. Este criterio de selección que fue desarrollado en un Oxisol utilizando especies similares, también parece adecuado para los Ultisoles tropicales. En el segundo año, los rendimientos promedios de gramíneas fueron de 7.7- 13.0 ton de materia seca por hectárea y las leguminosas excepto S. capitata, Centrosema sp y D. ovalifolium no se evaluaron por enfermedades.

EFFECTO DE TRES NIVELES DE FERTILIDAD SOBRE LA PRODUCCION  
DE PASTOS TROPICALES EN UN ULTISOL DE COLOMBIA

Luis E. Tergas y Gustavo Urrea  
CIAT, Programa Pastos Tropicales  
Apartado Aéreo 67-13  
Calí, Colombia

INTRODUCCION

La selección de especies forrajeras es una de las decisiones más importantes en el establecimiento de pastos mejorados con el objeto de suplir los requerimientos nutricionales de los animales en pastoreo. Normalmente en el trópico se escogen aquellas especies forrajeras que pudieran ser más productivas y persistentes de acuerdo con la distribución de lluvias y sistemas de utilización por parte del ganado. Sin embargo, la adaptación o habilidad de crecer y producir bien bajo diferentes condiciones de fertilidad natural de los suelos, quizás sea el factor más limitante para poder lograr un buen establecimiento que mejore la distribución de la producción y calidad de los pastos durante el año y la persistencia bajo pastoreo de las especies introducidas en competencia con plantas indeseables.

Sánchez y Cochrane (1979) estimaron que los Oxisoles y Ultisoles comprenden el 56% de los suelos tropicales de América; ambos suelos son semejantes y se caracterizan por tener altos niveles de acidez y baja disponibilidad de nutrimentos. Los Ultisoles ocupan una extensión de 371 millones de ha y son muy comunes en áreas de alta precipitación en Centroamérica (Sánchez e Isbell, 1979) y representan áreas de América tropical donde la ganadería juega un papel importante en la producción de alimentos.

Sánchez (1976) en un resumen de las condiciones de adaptación de las principales especies de gramíneas y leguminosas de pastos tropicales a suelos ácidos y baja disponibilidad de fósforo, señaló que se conoce muy poco acerca de muchas especies comúnmente

utilizadas en el trópico. Esta información es muy necesaria para la correcta selección de especies, ya que según Salinas y Sánchez (1976) existen diferencias entre especies y aún entre variedades de plantas que puedan tolerar altos niveles de saturación de aluminio y bajos niveles de fósforo en el suelo; además, Salinas (1979) señala que la adaptación de plantas a suelos ácidos podría resultar más económica que tratar de modificar las propiedades químicas del suelo.

Pearson (1975) señaló que en general los pastos gramíneas muestran tolerancia a acidez y persistencia en condiciones de suelos muy ácidos para otras plantas. Spain y colaboradores (1974) aseguran que Melinis minutiflora, Hyparrhenia rufa, Brachiaria decumbens y Paspalum plicatulum son los pastos gramíneas más apropiados para usar en suelos ácidos. Sin embargo, Vicente-Chandler (1974) señala la necesidad de un encalamiento en pastos gramíneas para contrarrestar los efectos nocivos de las aplicaciones de grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados como consecuencia del rápido incremento en la acidez del suelo a niveles dañinos para las plantas.

Hutton (1970) sugirió que las leguminosas forrajeras tropicales son en general tolerantes a suelos ácidos pero que esta tolerancia es relativa y que los rendimientos se reducen en este tipo de suelos, sobre todo cuando abunda el manganeso. Lotero y colaboradores (1971) indicaron que el encalamiento acelera el establecimiento de leguminosas, lo cual es importante para obtener una buena proporción de estas plantas en asociaciones con gramíneas. Por otro lado, Spain y colaboradores (1974) y Spain (1979) encontraron respuesta a bajos niveles de encalamiento, lo cual resultó en rendimientos máximos en varias de las principales leguminosas forrajeras tropicales creciendo en suelos muy ácidos.

Los objetivos de este trabajo fueron comprobar la validez del criterio de selección de pastos por su adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad natural, desarrollando con especies similares

en un Oxisol en relación a las características de adaptación en un Ultisol y evaluar los efectos de tres niveles de fertilidad del suelo sobre la producción de pastos tropicales seleccionados por su tolerancia a bajos niveles de fertilidad natural en comparación con especies y ecotipos comunes en América tropical.

#### MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en un suelo Palehumult ortóxico, arcilloso, caolinítico, isohipertérmico en la Estación Experimental CIAT-Quilichao al sur de Cali, con precipitación pluvial de 1800 mm promedio anual, distribuída en dos estaciones lluviosas y secas, respectivamente. Las propiedades químicas del suelo se discuten más adelante.

Se establecieron tres niveles de fertilidad: un testigo, un nivel medio y uno alto con aplicaciones anuales por dos años de 150 kg de cal dolomítica, 100 kg N, 44 kg P por hectárea y en otro 2000 kg cal dolomítica, 200 kg N, 88 kg P, 42 kg K por hectárea más S, B, y Cu, respectivamente. El nitrógeno dividido en dos fracciones anuales, solamente se aplicó en las gramíneas y se utilizó urea, sulfato de amonio, superfosfato triple, cloruro de potasio, azufre elemental, borax y sulfato de cobre como fuentes de cada nutrimento, respectivamente.

Al inicio de la estación lluviosa, se sembraron 30 especies y ecotipos de gramíneas y leguminosas no asociadas, utilizando semilla y material vegetativo, según las características de las especies. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones y con franjas subdivididas en las cuales los ecotipos fueron agrupados por el tipo de hábito de crecimiento: rastrero, semi-erecto estolonífero y erecto, para facilitar las comparaciones. Los ecotipos seleccionados fueron: gramíneas rastreras, Cynodon dactylon cv Coast-cross 1, Paspalum notatum cv Grama, Pennisetum clandestinum cv Kikuyo, Digitaria decumbens cv Pangola, Cynodon nlemfuensis cv Estrella común, e Ischaemum sp cv Ratana; gramíneas semi-erectas estoníferas, Brachiaria radicans cv Tanner, Brachiaria humidicola cv Quicuio da Amazonia, Brachiaria decumbens cv Basilik, Dichanthium

aristatum cv Angleton, Hemarthria altissima cv Bigalta, y Melinis minutiflora cv Gordura; gramíneas erectas, Andropogon gayanus CIAT 621, Hyparrhenia rufa cv Puntero o Jaragua, Panicum maximum cv Guinea común, Paspalum plicatulum cv Pasto negro y Cenchrus ciliaris cv Buffel Biloela; leguminosas rastreras, Pueraria phaseoloides cv Kudzu, Macroptilium sp. CIAT 535, Desmodium sp. CIAT 336, Desmodium ovalifolium CIAT 350, Centrosema sp. CIAT 438 y Glycine wightii CIAT 204; y leguminosas arbustivas Stylosanthes guianensis CIAT 136 y CIAT 184, Stylosanthes hamata CIAT 118, Stylosanthes capitata CIAT 1019, Medicago sativa cv Alfalfa y Stylosanthes humilis cv Townsville. Después del primer año hubo necesidad de eliminar algunas especies que no lograron un buen establecimiento debido a la baja fertilidad del suelo, aún al nivel mayor, y por problemas de enfermedades en algunas leguminosas, las cuales fueron reemplazadas por nuevos ecotipos. La toma de datos en el segundo año continuó solamente en aquellas especies de gramíneas que mostraron adaptación y productividad durante el primer año.

Después de 6 meses de establecimiento, se determinó la cantidad de materia seca producida tomando al azar una muestra de un metro cuadrado en cada sub-parcela correspondiente a cada tratamiento, y luego se realizó un pastoreo intensivo por dos días seguido por un corte de igualación para uniformizar las parcelas y comenzar la toma de datos. En cada sub-parcela, correspondiente a cada ecotipo dentro de cada nivel de fertilidad, se tomó al azar una muestra de un metro cuadrado cortada a 5, 10 y 15 cms del suelo de acuerdo con el hábito de crecimiento de la especie, para determinación de rendimientos de materia verde, porcentaje de humedad y composición química de la materia seca, con una frecuencia de 4-6 y 6-8 semanas durante las estaciones lluviosas y secas, respectivamente. Las muestras fueron secadas a 60°C por 24 hrs y molidas en un molino Willey con un tamiz de 1 mm.

Las parcelas con diferentes niveles de fertilidad del suelo fueron separadas por un cerco permanente, manteniendo la distribución de las sub-parcelas para cada ecotipo en cada parcela cercada. Después

de cada muestreo, se introdujo un número suficiente de animales para consumir todo el pasto ofrecido en 1-2 días de pastoreo. La presión de pastoreo se calculó en base a ofrecer el peso de materia seca de forraje por animal correspondiente al 2% del peso corporal por cada día de pastoreo. Se utilizaron novillos de uno a dos años de edad con pesos promedios de 200 kg, los cuales se mantuvieron en ayunas por 16 hrs previo al pastoreo para disminuir selectividad del animal, y fueron rotados por los tratamientos, comenzando por el nivel de fertilidad más bajo hacia el más alto para disminuir la transferencia de nutrimentos con las heces. Después del pastoreo se realizó un corte con machete para eliminar los tallos y uniformizar las parcelas, para evaluar la producción de materia seca del rebrote. El suelo fue analizado tomando muestras compuestas por tratamiento en cada repetición y a 20 cms de profundidad, al inicio del ensayo y dos veces en el año correspondiente a la segunda estación seca y lluviosa, respectivamente. Las muestras fueron secadas al aire, pasadas por un tamiz de 2 mm y analizadas de acuerdo con la metodología propuesta por Salinas (1979) para suelos ácidos.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Las propiedades químicas iniciales del suelo y los cambios ocurridos por los tratamientos durante el establecimiento y el segundo año de crecimiento de los pastos, se presentan en los Cuadros 1 y 2. El contenido de materia orgánica es relativamente alto y por lo tanto se espera que haya cierta contribución a la fertilidad natural; sin embargo, debido al pH ácido y los altos niveles de saturación de aluminio se anticipa una tasa de mineralización relativamente menor que en condiciones normales de fertilidad. En efecto, no hubo cambios significativos en el suelo en el tratamiento testigo durante los dos años del estudio a pesar de que la materia orgánica promedio disminuyó ligeramente. Los aumentos en P, Ca, Mg y K fueron el resultado de los tratamientos de fertilización. Solamente después de dos aplicaciones anuales de cal dolomítica de 2000 kg/ha cada una, se encontró un aumento substancial en el Ca intercambiable, acompañado

por una reducción significativa en la saturación de Al y sin afectar significativamente el pH del suelo. El tratamiento medio tuvo muy poco efecto residual contribuyendo únicamente a suplir Ca y Mg a las plantas, lo cual está de acuerdo con estudios previos realizados en este suelo (CIAT, 1978).

Los contenidos de nutrimentos al nivel medio y alto de fertilidad, siempre resultaron por encima de los niveles críticos de las plantas seleccionadas para el estudio (CIAT, 1980) y no resultaron en factores limitantes de crecimiento<sup>1</sup>. A su vez, se encontraron niveles de Mn extraídos del suelo con una solución 1N de KCl entre 20 y 50 ppm, los cuales se consideran niveles medios de toxicidad para plantas forrajeras<sup>1</sup>, pero que según Truong y colaboradores (1971) serían neutralizados por tratamientos con calcio.

Las Figuras 1 y 2 muestran el efecto de los niveles de fertilidad del suelo durante el establecimiento sobre la producción de pastos gramíneas y leguminosas tropicales, respectivamente, agrupados de acuerdo con el hábito de crecimiento. Los mayores rendimientos resultaron al nivel más alto de fertilidad excepto P. notatum que fue igual al nivel medio. En base a los resultados del primer año, C. dactylon y P. notatum, B. humidicola, B. decumbens y M. minutiflora, y A. gayanus, H. rufa, P. maximum y P. plicatulum entre las gramíneas, así como, S. hamata y S. capitata, Centrosema sp y D. ovalifolium entre las leguminosas mostraron los mejores rendimientos de materia seca comparados con otras especies comunes del trópico y la respuesta diferencial al nivel testigo y segundo nivel de fertilidad fue mayor de 50% y 80%, respectivamente, de los rendimientos al nivel más alto. Estos resultados coinciden con trabajos realizados por Salinas y Delgadillo (1980) en un Oxisol de Carimagua, quienes establecieron el criterio de selección de especies tolerantes a niveles bajos de fertilidad, basados en rendimientos relativos cuando este estuvo entre 50 y 80% del máximo absoluto.

---

1

Salinas, J.G. Comunicación personal sin publicar, 1980.

El Cuadro 3 muestra los rendimientos de materia seca y la respuesta diferencial a tres niveles de fertilidad durante el segundo año de las gramíneas seleccionadas por su tolerancia durante el establecimiento a niveles bajos de fertilidad. Los niveles de fertilidad tuvieron un efecto significativo ( $P < 0.01$ ) sobre los rendimientos de cada grupo y en general, los rendimientos promedios de las gramíneas semi-erectas estoloníferas y las erectas macolladas fueron significativamente mayores ( $P < 0.01$ ) que las rastreras. Los rendimientos promedios de las gramíneas rastreras aumentaron de 5.4 a 9.5 ton de materia seca por hectárea con rendimientos relativos de 56.8 y 86.7% al nivel testigo medio, respectivamente, en relación al nivel alto, sin que existieran diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los ecotipos seleccionados. Los rendimientos de las gramíneas semi-erectas estoloníferas aumentaron de 11.2 a 14.7 ton de materia seca por hectárea, con rendimientos relativos de 74.9 y 90.2% al nivel testigo y medio, respectivamente, distinguiéndose el B. decumbens cuyos rendimientos promedios de 16.0 ton de materia seca por hectárea fueron significativamente mayores ( $P < 0.01$ ) que los otros ecotipos. En el caso de las plantas erectas macolladas, los rendimientos relativos fueron también semejantes a las semi-erectas estoloníferas. El A. gayanus, con rendimiento promedio de 17.0 ton de materia seca por hectárea fue significativamente ( $P < 0.05$ ) el más productivo en su grupo, seguido por P. maximum, el cual fue significativamente mayor ( $P < 0.05$ ) que los demás pastos. Estos resultados confirman los obtenidos por Salinas y Delgadillo (1980) en condiciones similares de baja fertilidad, quienes concluyeron que la respuesta general de estas gramíneas fue más que todo, relacionada con la nutrición de calcio y fósforo en el suelo bajo condiciones de alta acidez, contenidos altos de saturación de Al y baja disponibilidad de P. Sin embargo, en el presente trabajo es probable que también el Mg y así como S, B y Cu que se encontraban muy cerca de los niveles críticos en el suelo en estudio, hayan tenido algún efecto en las respuestas de las plantas al haber sido aplicados con la cal dolomítica en mayor cantidad y con el KCl en el nivel más alto de fertilidad, así como la aplicación de S elemental, borax y  $\text{CuSO}_4$ .



Algunas especies, tales como, B. decumbens, B. humidicola, M. minutiflora, A. gayanus e H. rufa mostraron un aumento en rendimientos al segundo año aún al nivel testigo y resultando en rendimientos relativos más altos y por el contrario, hubo una disminución en los rendimientos de P. maximum y P. notatum, y esto coincide con observaciones en Brasil (Buller y colaboradores, 1972). Las primeras especies, sobre todo A. gayanus, se consideran de lento crecimiento durante el establecimiento comparadas con el vigor inicial de las últimas (CIAT, 1978) y es posible que este mecanismo de interacción suelo-planta esté relacionado con la persistencia de las especies en condiciones de baja fertilidad del suelo, ya que es conocido el hecho que plantas que crecen más rápidamente tienden a agotar los nutrimentos en forma más rápida.

Trabajos de esta naturaleza amplían las oportunidades de encontrar y seleccionar especies y ecotipos de plantas forrajeras con una mejor adaptación a suelos ácidos de baja fertilidad natural y que puedan ser productivos bajo condiciones mínimas de fertilización para obtener altos rendimientos de materia seca sin necesidad de cambiar las propiedades químicas del suelo a base de enmiendas que resultarían costosas. Ahora bien, a pesar de que normalmente se esperaría un aumento en contenidos de proteína cruda y minerales esenciales P, Ca, y S con la fertilización sería recomendable estudiar un poco más en detalle los posibles efectos de la fertilización, no solamente sobre los rendimientos de materia y su composición química, sino también sobre su valor nutritivo en términos de digestibilidad y consumo voluntario, sobre todo de aquellos nutrimentos que como el Ca forman parte de la estructura de la planta y podrían tener algún efecto sobre estas características, tal como encontraron Rees y Minson (1976) con D. decumbens en un suelo ácido y de baja fertilidad natural en Australia, lo cual sugiere que lo mismo podría suceder con otros pastos tropicales en condiciones similares.

REFERENCIAS

- Buller, R.E.; H.P. Steenmeijer; L.R. Quinn; e S. Aronovich. 1972. Comportamiento de gramíneas perenes recientemente introduzidas no Brazil Central. Pesq. Agropec. Bras. Ser. Zootec. 7: 17-21.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1978. Informe Anual 1977. Programa Ganado de Carne, CIAT, Cali, Colombia.
- \_\_\_\_\_ 1980. Informe Anual 1979. Programa de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia.
- Hutton, E.M. 1970. Tropical Pastures. Advance in Agronomy. 22: 1-73.
- Lotero, J.; S.A. Monsalve; A. Ramírez; y F. Villamizar. 1971. Respuesta de gramíneas y leguminosas forrajeras al encalado. Suelos Ecuatoriales 3: 210-239.
- Pearson, R.W. 1975. Soil acidity and liming in the humid tropics. Cornell International Agriculture. Bull 30. 66 p.
- Rees, M.C. and D.J. Minson. 1976. Fertilizer calcium as a factor affecting the voluntary intake, digestibility and retention time of pangola grass. (*Digitaria decumbens*) by sheep. Br. J. Nutr. 36: 179-187.
- Salinas, J.G. 1979. Adaptación de plantas a toxicidades de aluminio y manganeso en suelos ácidos. Curso de fertilidad de suelos, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá (mimeografiado).
- \_\_\_\_\_ 1979. Métodos analíticos para suelos ácidos y plantas. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. (mimeografiado).
- \_\_\_\_\_ y G. Delgadillo. 1980. Respuesta diferencial de ocho gramíneas tropicales a estrés de Al y P en un Oxisol de Carimagua, Colombia. Trabajo presentado en VII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica (en imprenta).
- \_\_\_\_\_ y P.A. Sánchez. 1976. Soil-plant relationship affecting varietal and species differences in tolerance to low availability soil phosphorus. Ciencia e Cultura 28: 156-168.
- Sánchez, P.A. 1976. Properties and management of soils in the tropics. John Wiley and Sons, New York.
- \_\_\_\_\_ and T.T. Cochrane. 1979. Soil constraints in relation to major farming systems of tropical América, Symposium on Soil Constraints to Food Production in the Tropics, International Rice Research Institute, Los Baños, Phillippines (In press).

Sánchez, P.A. y R.F. Isbell. 1979. Comparación entre los suelos de los trópicos de América Latina y Australia. In L.E. Tergas y P.A. Sánchez (ed.) Producción de pastos en los suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

Spain, J.M. 1979. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia. In L.E. Tergas y P. A. Sánchez (ed.) Producción de pastos en los suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

\_\_\_\_\_ ; C.A. Francis; R.H. Howeler; y F. Calvo. 1974. Diferencias entre especies y variedades de cultivos y pastos tropicales en su tolerancia a la acidez del suelo. In E. Bornemisza y A. Alvarado (ed.) Manejo de suelos en la América tropical. University Consortium on Soils of the Tropics, Soil Science Department, North Carolina State University, Raleigh, N.C. USA.

Truong, N.V.; G.L. Wilson; and C.S. Andrew. 1971. Manganese toxicity in pasture legumes. I. Effects of calcium and phosphorus levels in the substrate. *Plant and Soil* 34: 309-330.

Vicente-Chandler, J. 1974. Fertilization of humid tropical grasslands. In D.A. Mays (ed.) Forage fertilization. American Society of Agronomy, the Crop Science Society of America and Soil Science Society of America.

Cuadro 1. Cambios en las propiedades químicas del suelo<sup>1</sup> debido a los tratamientos<sup>2</sup> durante el establecimiento de las especies de pastos en CIAT-Quilichao, 1978.

Niveles de fertilidad	M.O %	P Bray II ppm	pH	Cationes Intercambiables				Σ C.I.	Sat. Al %
				Ca	Mg	K	Al		
				-----me/100 g-----					
I	7.6	4.2	3.9	0.30	0.14	0.13	4.7	5.3	89
II	7.5	11.8	3.8	0.42	0.18	0.15	4.5	5.3	86
III	7.8	10.7	3.9	0.80	0.18	0.16	4.4	5.6	80
PROMEDIO	7.7	8.9	3.9	0.51	0.17	0.15	4.6	5.4	85

1

Promedio de dos muestras en el año por repetición a 20 cms.

2

I = Testigo

II = 150, 100, 44 kg/ha cal, N,P, respectivamente

III = 2000, 200, 88, 42 kg/cal, N, P, K, respectivamente + S, B, Cu

Cuadro 2. Cambios en las propiedades químicas del suelo<sup>1</sup> debido a los tratamientos<sup>2</sup> durante el segundo año de crecimiento de las especies de pastos en CIAT-Quilichao, 1979

Niveles de fertilidad	M.O. %	P Bray II ppm	pH	Cationes Intercambiables				Σ C.I.	Sat. Al %
				Ca	Mg	K	Al		
				-----me/100 g-----					
I	7.3	4.3	4.1	0.49	0.14	0.17	4.5	5.4	86
II	6.8	9.3	4.1	0.77	0.20	0.17	4.2	5.3	78
III	8.0	20.8	4.2	3.26	0.27	0.28	2.3	6.1	38
PROMEDIO	7.4	11.5	4.1	1.50	0.20	0.20	3.7	5.6	67

1

Promedio de dos muestras en el año por repetición a 20 cms.

2

I = Testigo

II = 150, 100, 44 kg/ha cal, N, P, respectivamente

III = 2000, 200, 88, 42 kg/ha cal, N, P, K, respectivamente + S, B, Cu

CUADRO 3. Rendimientos de Materia Seca y Respuesta Diferencial de Tres Grupos de Gramíneas Tropicales a Tres Niveles de Fertilidad de Suelos Durante el Segundo Año en CIAT-Quilichao, 1979.

Especies	Niveles de Fertilidad <sup>1</sup>			Promedio
	I	II	III	
-----ton/ha-----				
1. RASTRERAS				
<u>C. dactylon</u> cv Coast-Cross 1	5.4 60.7%	7.6 84.6%	9.0 100%	7.3
<u>P. notatum</u> cv Grama	6.7 65.4%	9.3 91.3%	10.2 100%	8.7
<u>D. decumbens</u> cv Pangola	4.1 43.6%	7.8 83.8%	9.3 100%	7.1
Promedio	5.4 56.8%	8.2 86.7%	9.5 100%	7.7
----- ton/ha -----				
2. SEMI-ERECTAS ESTOLONIFERAS				
<u>B. decumbens</u> cv CIAT 606	14.7 86.3%	16.3 95.3%	17.1 100%	16.0
<u>B. humidicola</u> cv CIAT 679	9.4 70.0%	12.0 88.8%	13.5 100%	11.6
<u>M. minutiflora</u> cv Gordura	9.3 68.4%	11.7 86.5%	13.5 100%	11.5
Promedio	11.2 74.9%	13.3 90.2%	14.7 100%	13.1
----- ton/ha -----				
3. ERECTAS MACOLLADAS				
<u>A. gayanus</u> cv CIAT 621	15.7 85.9%	16.9 92.0%	18.3 100%	17.0
<u>H. rufa</u> cv Jaragua	9.4 73.3%	10.5 82.2%	12.8 100%	10.9
<u>P. maximum</u> cv Guinea	13.7 84.7%	14.5 89.8%	16.2 100%	14.8
<u>P. plicatulum</u> cv Pasto Negro	7.3 74.8%	8.7 89.1%	9.7 100%	8.6
Promedio	11.5 80.8%	12.6 88.6%	14.3 100%	12.8

1

I = Testigo

II = 150, 100, 44 kg/ha cal, N, P, respectivamente

III = 2000, 200, 88, 42 kg/ha cal, N, P, K, respectivamente + S, B, Cu

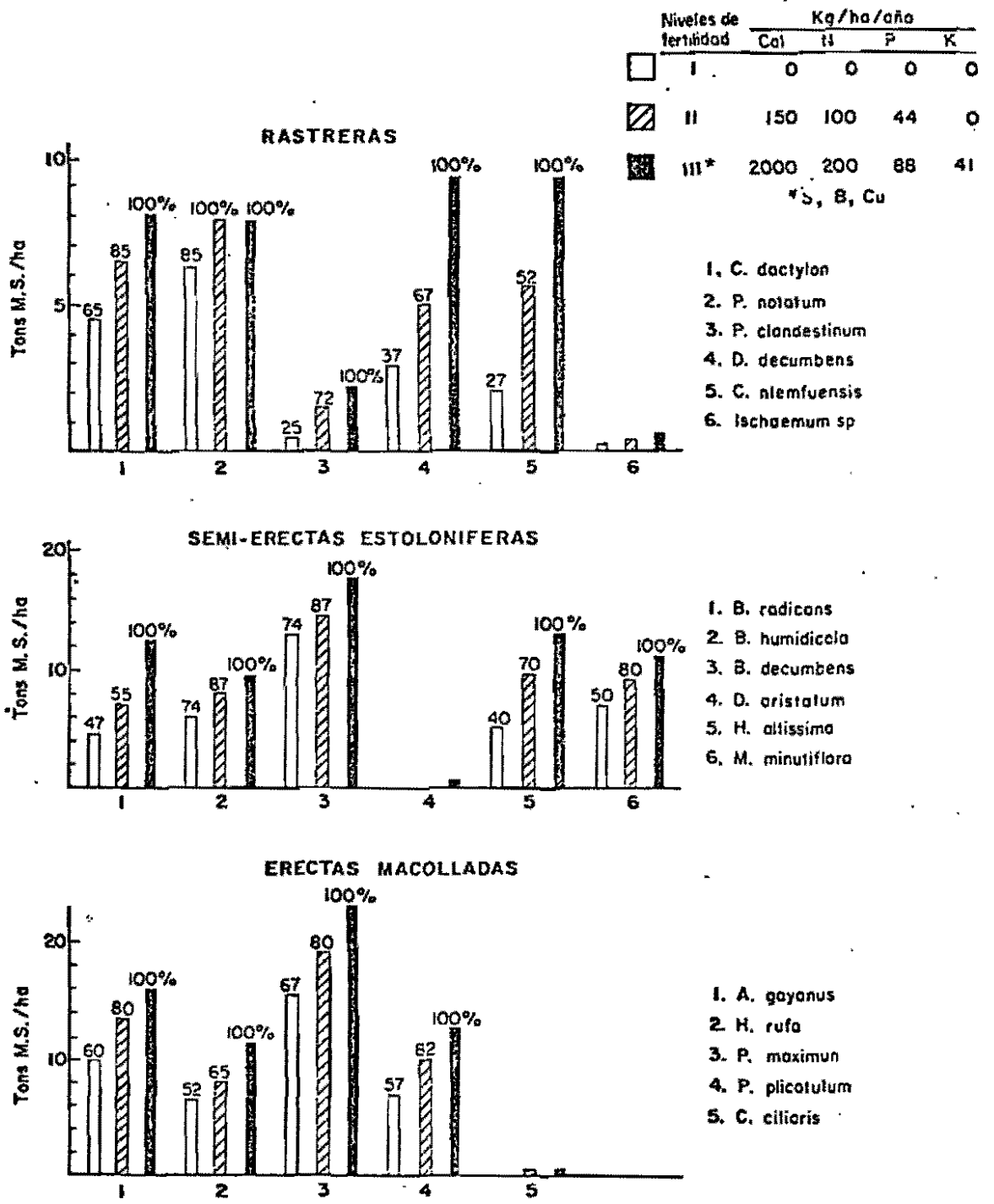


Figura 1. Rendimientos de materia seca y respuesta diferencial durante el establecimiento de tres grupos de gramíneas tropicales a tres niveles de fertilidad de suelo en CIAT-Quilichao, 1978.

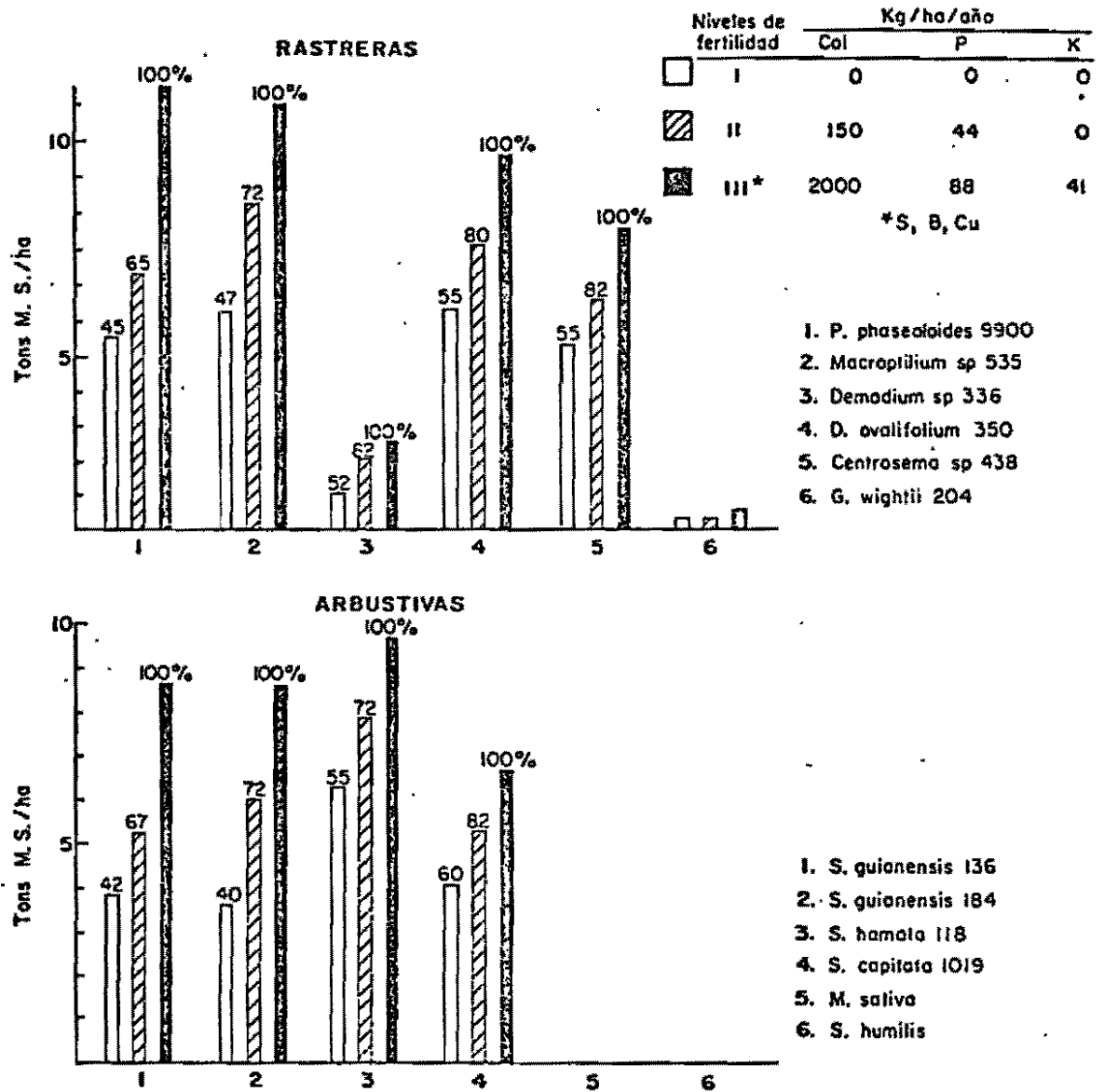


Figura 2. Rendimientos de materia seca y respuesta diferencial durante el establecimiento de dos grupos de leguminosas forrajeras tropicales a tres niveles de fertilidad de suelos en CIAT-Quilichao, 1978.