



RANGO DE ADAPTACION DE Andropogon gayanus

M.C. Amézquita, E.A. Pizarro y J.M. Toledo

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. ANTECEDENTES .....	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	2
3. MATERIALES Y METODOLOGIA DE ANALISIS .....	3
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	8
5. CONCLUSIONES .....	13
CUADROS .....	15
REFERENCIAS .....	31

AGRADECIMIENTOS

A Dr. José G. Salinas, del Programa de Pastos Tropicales, por su colaboración en la interpretación de los descriptores de suelo, resultantes del Análisis de Componentes Principales.

Al Ing. Germán Lema, de la Sección de Biometría, por su apoyo en la fase de programación.

## RANGO DE ADAPTACION DE Andropogon gayanus

### 1. ANTECEDENTES

En 1979 el Programa de Pastos Tropicales del CIAT, en colaboración con varias instituciones nacionales, inicia la evaluación sistemática de gramíneas y leguminosas forrajeras en el trópico americano a través de una red de ensayos multilocacionales (RIEPT: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales), diseñados con el fin de evaluar la adaptación al medio y la capacidad de producción de biomasa de un amplio rango de materiales. Los ensayos de la RIEPT cubren los principales ecosistemas del trópico americano, denominados sabana bien drenada isotérmica, sabana bien drenada isohipertérmica, sabana mal drenada, bosque tropical lluvioso y bosque tropical estacional (Cochrane, 1985).

Del total de las 103 accesiones del género Andropogon disponibles en el banco de germoplasma de CIAT (Schultze-Kraft, com. pers.), 11 pertenecientes a la especie gayanus var. bisquamulatus, han sido sometidas a evaluación de adaptación y 4 de ellas han sido estudiadas en términos de su capacidad de producción de biomasa en ensayos agronómicos bajo corte de naturaleza multilocacional. El Cuadro 1 presenta el rango de producción de materia seca de estas accesiones en el trópico americano. El Cuadro 2 muestra evaluaciones de adaptación y rangos de producción observados de Andropogon gayanus en Asia, África y Oceanía.

En particular, la accesión Andropogon gayanus CIAT 621 ha sido la que ha mostrado el más alto potencial de producción en suelos de baja fertilidad y alta saturación de aluminio, buen comportamiento durante el período seco, facilidad de asociación con leguminosas y resistencia a plagas y enfermedades. Hoy en día ha sido liberada comercialmente en varios países de América tropical (ver capítulo 2 Seré y Ferguson).

El Cuadro 3 presenta datos del grado de adaptación al medio ambiente y de capacidad de producción de materia seca de Andropogon gayanus CIAT 621, en varias localidades de América tropical. La información ilustra el hecho de que Andropogon gayanus CIAT 621 muestra un alto grado de adaptación a gran diversidad de (el 93% de las localidades de América tropical, ya que en el 93% de los sitios experimentales se reporta su grado de adaptación como "excelente" o "bueno". Sin embargo, su capacidad de producción de biomasa es muy variable, oscilando entre los 293 y 21453 kg de materia seca/ha/12 semanas en períodos de máxima precipitación de 0 a 17006 kg de materia seca/ha/12 semanas en períodos de mínima precipitación.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Reconociendo el amplio rango de adaptación de Andropogon gayanus CIAT 621 a condiciones ambientales de América tropical, lo mismo que su alta variabilidad observada en cuanto a producción de biomasa, el presente trabajo se realizó con el objetivo de: Identificar en las sabanas y bosques tropicales de América grupos de ambientes homogéneos en

términos del comportamiento de la planta e identificar condiciones de suelo y clima que expliquen esa clasificación.

### 3. MATERIALES Y METODOLOGIA DE ANALISIS

#### Fuente de información

Los datos utilizados en este estudio provienen de 48 de los ensayos de producción de forraje al corte (Ensayo Regional B) de la RIEPT, en los cuales el Andropogon gayanus CIAT 621 fue uno de los materiales evaluados. Los ensayos seleccionados para realizar este estudio cubren desde México hasta Paraguay, con latitudes entre 19° y 26°S; altitudes entre los 12 y los 1500 msnm; temperaturas promedio entre los 19.4° y los 28.6°C; precipitación media anual entre 957 y 4775 mm, y condiciones muy variadas de fertilidad (Cuadro 4).

En estos ensayos, el comportamiento agronómico del Andropogon gayanus se observó durante un período de establecimiento de 12 semanas, durante el cual se midió el porcentaje de suelo cubierto y la altura de planta. Una vez establecido se evaluó su potencial de producción de materia seca, mediante corte a las edades de 3, 6, 9 y 12 semanas después del corte de uniformización en dos estaciones: de máxima y de mínima precipitación (Toledo y Schultze-Kraft, 1982). Además de los datos agronómicos de comportamiento de la planta, se dispone de la de información de suelo (% arena, % limo, % arcilla, pH, % materia orgánica, P, Ca, Mg, K, Na, Al, % saturación de Al y S); de clima (precipitación diaria durante el período de producción de 12 semanas,

tanto en época de máxima, como de mínima lluvia; temperatura máxima, mínima y media por día durante los dos periodos de producción) y localización geográfica (altura, latitud, longitud) de cada sitio de evaluación.

Parámetros de comportamiento del *Andropogon gayanus* empleados en el análisis

Con base en la información experimental obtenida de los ensayos mencionados, se definieron algunos parámetros de comportamiento del *Andropogon gayanus* CIAT 621 que resumen su velocidad de establecimiento, su potencial de producción de materia seca, lo mismo que su tolerancia a enfermedades y plagas, en cada una de las localidades donde se evaluó. Estos parámetros son:

1. Porcentaje de suelo cubierto por la planta 12 semanas después de la siembra.
  
2. Altura de la planta a las 12 semanas después de la siembra.
  
3. Tasa máxima de producción de materia seca tanto en época de sequía como en época de lluvia. Estas tasas se calcularon como kg de materia seca/semana producidos desde el corte de uniformización hasta la edad donde la planta mostró su máxima producción, utilizando las curvas de producción de materia seca del *Andropogon* en cada localidad,

4. Índice de tolerancia a enfermedades. Se consideró que la única enfermedad de importancia para el Andropogon gayanus es Rhynchospodium, cuyos síntomas se reflejan a través de manchas color naranja o marrón en tallos y/o hojas. El índice de tolerancia a esta enfermedad se expresó como la máxima calificación de daño (expresada en escala 0-4) alcanzada por la planta en el período de producción tanto en época de menor como de mayor precipitación (Lenné, 1982).
  
5. Índice de tolerancia a insectos. Se consideró que el daño por salivazo era el de mayor importancia para el Andropogon gayanus. El índice de tolerancia a este insecto se estimó siguiendo la misma metodología descrita para el caso del índice de tolerancia a enfermedades (Calderón, 1982).

#### Parámetros de caracterización ambiental empleados en el análisis

Con las variables de suelo originales (% arena, % limo, % arcilla, pH, P, Ca, Mg, K y % saturación de Al), se calculó la matriz de coeficientes de correlación de Pearson (Cuadro 5). Dada la alta correlación observada entre algunas de estas variables, se procedió a reducir su número mediante la técnica de componentes principales [inicialmente desarrollado por Karl Pearson (1901) y ampliada por Hotelling (1933)], a fin de obtener un conjunto menor de descriptores de suelo que fuesen independientes entre sí y que explicaran una alta proporción de la varianza de los parámetros originales. Estos nuevos descriptores de

suelo, que son combinaciones lineales de las variables de suelo originales previamente estandarizadas, constituyen el primer conjunto

de parámetros de caracterización ambiental empleados en el análisis. El empleo de la técnica de Componentes Principales como método de reducción de variables ambientales, se encuentra reportado en la literatura. Perkins, J.M. (1972) reporta el uso de Componentes Principales en un estudio de interacción genotipo x ambiente. Paterson, J.G. et al. (1978) utilizó esta técnica para especificar variabilidad climática en una región de Australia occidental.

Por otro lado, como descriptores de las condiciones climáticas del lugar, se emplearon un "índice de disponibilidad de agua a la planta en el período de máxima precipitación" y un "índice de disponibilidad de agua a la planta en el período de mínima precipitación", que representan el agua disponible entre el corte de uniformización y la edad de máxima producción de materia seca. Estos índices se obtuvieron en función de la precipitación diaria en los dos períodos estacionales, la temperatura máxima y mínima del sitio, y su localización en términos de altura sobre el nivel del mar y latitud (Keig and McAlpine, 1974; Peddy, 1979; Jones, 1986).

#### Identificación de grupos de ambientes homogéneos

El análisis consistió de dos pasos:

- a) La identificación de grupos de ambientes homogéneos en términos del comportamiento agronómico del Andropogon gayanus, utilizando cuatro

parámetros de comportamiento: el porcentaje de suelo cubierto por la planta y la altura de planta durante el establecimiento, su tasa máxima de producción de materia seca en época de lluvia y su tasa máxima de producción de materia seca en época de menor precipitación. No se incluyeron los índices de tolerancia del Andropogon al Rhinchosporium ni al insecto Salivazo debido a los rangos consistentemente bajos de calificación de daño reportados en los distintos ambientes. [Calificación de daño por Rhichosporium: 0 a 0.14 (n = 41 localidades en una escala de 0 a 4); calificación de daño por Salivazo: 0 a 0.16 n = 41 localidades en una escala de 0-4)], lo que refleja el alto grado de resistencia del Andropogon gayanus a estos factores bióticos.

La técnica empleada para clasificación de los ambientes fue la del análisis por conglomerados (Cluster Analysis) siguiendo el método de Ward\*, que utiliza como criterio de agrupamiento el de minimizar la suma de cuadrados de las desviaciones entre los puntos que conforman un grupo y maximizar la distancia entre grupos. Este método define la distancia entre dos clusters como la suma de cuadrados de las desviaciones entre todas las posibles parejas de puntos (Pi, Pj) pertenecientes a dos grupos diferentes.

b) Una vez obtenidos los grupos de localidades homogéneos en términos del comportamiento del Andropogon se procedió a identificar cuáles, entre los descriptores ambientales antes descritos, explican mejor las diferencias detectadas entre grupos. Un descriptor ambiental se considera un buen explicador de las diferencias entre grupos, cuando su

\* Ward's minimum variance hierarchical Cluster Analysis. (Everitt, 1980; Hartigan, 1975).

varianza dentro de grupos es significativamente menor que su varianza entre grupos. Para probar esta hipótesis se realizaron análisis de varianza para cada descriptor ambiental utilizando como modelo

$$Y_{ij} = \mu + \text{Grupo}_i + \text{Loc}_j (\text{Grupo}_i)$$

siendo,

$Y_{ij}$  = valor del descriptor ambiental en la localidad  $j$   
del grupo  $i$

$\mu$  = media general del descriptor ambiental

$\text{Grupo}_i$  = efecto del grupo  $i$  sobre el descriptor ambiental.

$\text{Loc}_j (\text{Grupo}_i)$  = efecto de la localidad  $j$  perteneciente al grupo  $i$ ,  
sobre el descriptor ambiental.

Como el Cuadrado Medio de Grupo ( $\text{CM}_{\text{grupo}}$ ) es un estimador de la varianza entre grupos y el Cuadrado Medio de Loc(Grupo), ( $\text{CM}_{\text{Loc(Grupo)}}$ ) es un estimador de la varianza entre localidades pertenecientes a un mismo grupo, la prueba  $F$ ,

$$F = \frac{\text{CM}_{\text{grupo}}}{\text{CM}_{\text{Loc(Grupo)}}}$$

permite probar la hipótesis de que la varianza del descriptor entre grupos es mayor a su varianza dentro de grupos.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las correlaciones observadas entre parámetros de suelo (Cuadro 5), muestran asociación altamente significativa entre las variables de

textura (% de arena con % de limo y % de arena con % de arcilla), lo mismo que correlaciones negativas significativas entre % de arena y contenido de Ca y Mg. Por otro lado, el nivel de pH está asociado negativamente con el % de arcilla y el % de saturación de Al y positivamente con el contenido de Mg y K en el suelo. El contenido de Ca está positivamente correlacionado con contenido de Mg y negativamente correlacionado con la saturación de Al. En la misma forma que Mg está positivamente correlacionado con K y negativamente con la saturación de Al. Estas son correlaciones normales que se espera ocurran en suelos ácidos y de baja fertilidad como los incluidos en este estudio.

El análisis de componentes principales produjo una reducción del número de variables de suelo a tres componentes principales que explican en conjunto un 71% de la varianza de las variables originales. Observando los coeficientes asociados con cada uno de estos componentes principales (Cuadro 6), se interpreta el primer componente principal, que explica un 31% de la varianza total, como un "índice general de fertilidad del suelo", caracterizado por altos pesos positivos para el nivel de bases -Ca, Mg, K- y alto peso negativo para saturación de Al. Por tanto, valores positivos de este índice están asociados con suelos de mayor fertilidad relativa y menor saturación de Al. El peso positivo asociado con pH indica la relación natural entre mayor saturación de bases y baja saturación de Al con un incremento del nivel del pH. Sin embargo, este parámetro aparece con mayor contribución en el segundo componente principal. El segundo componente principal, que explica un 25% de la varianza total de los parámetros originales, se

interpreta como un "índice de textura ligera y menor acidez del suelo", donde la textura tiene un peso alto, positivo para las partículas más gruesas (% de arena) y negativo para las partículas más finas (% arcilla) y el pH contribuye con un peso positivo alto, indicando que valores positivos de este segundo componente principal están asociados con suelos ligeros y de menor acidez relativa. El tercer componente principal, que explica el 15% de la varianza total, se interpreta como un "índice de contenido de P y desbalance Ca/K". Valores positivos de este índice se asocian con suelos con mayores niveles de P nativo y con predominio relativo de Ca sobre K.

Estos tres descriptores del suelo, resultantes del análisis de componentes principales, son combinaciones lineales de las variables originales de suelo previamente estandarizadas y por tanto son también variables normales estandarizadas con media 0 y desviación estándar 1.

El agrupamiento de localidades mediante el análisis por conglomerados (Cluster Analysis), resultó en cinco grupos diferentes. El Cuadro 7 muestra las localidades incluidas en cada grupo con las respectivas medias de dos de los parámetros de comportamiento del *A. gayanus* usados para la agrupación: las tasas de producción de materia seca. Las medias por grupo de los otros dos parámetros (% de cobertura y altura de planta durante el establecimiento) se presentan en el Cuadro 8.

El primer grupo de localidades se caracteriza por un buen establecimiento, altos niveles de producción de materia seca en época de lluvias pero bajas producciones en época de sequía. El segundo grupo, también

con buen establecimiento, se caracteriza por producciones altas y similares en ambas épocas estacionales. El tercer grupo muestra menores altura de planta y porcentaje de cobertura en el establecimiento, niveles de producción medios en estación de lluvia y bajos durante el período seco. El cuarto grupo muestra producciones menores y similares en ambas épocas estacionales. Finalmente, el quinto grupo se caracteriza por un establecimiento pobre y producción de materia seca baja en la estación de lluvias y aún más baja en la época de sequía.

El Cuadro 8 resume la información de establecimiento y las tasas medias de producción de materia seca en períodos de máxima y de mínima precipitación. Igualmente, las medias de disponibilidad de agua a la

planta durante ambos períodos, los promedios de los tres componentes principales y los de los parámetros de suelo originales, para cada uno de los cinco grupos de localidades obtenidos por el análisis de conglomerados (Cuadro 7).

Las diferencias significativas observadas entre las medias de los grupos para algunos parámetros, indican que la variabilidad del parámetro dentro del grupo es menor que su variabilidad entre grupos. Esto implica que tales parámetros son buenos explicadores de las diferencias en el comportamiento del Andropogon gayanus entre los diferentes grupos.

Como se observa en el Cuadro 8, la disponibilidad de agua a la planta durante el periodo de mínima precipitación, muestra diferencias significativas ( $p = 0.10$ ) entre grupos. Las menores producciones de materia seca durante el periodo de menor precipitación observada en los grupos 5 y 1, son explicadas por la baja disponibilidad de agua; sin embargo, el bajo nivel de producción del grupo 3 no parece ser explicado por esta variable. Por otro lado, la disponibilidad de agua a la planta durante el periodo de máxima precipitación, no explica el agrupamiento por comportamiento del Andropogon. Esto es de esperarse ya que durante épocas de lluvia el agua no es limitante.

Debe, además, tenerse en cuenta que Andropogon gayanus es una planta muy eficiente en la utilización del agua disponible, como se observa en el Cuadro 9, donde Andropogon gayanus muestra ser superior o igual a gramíneas promisorias del género Brachiaria en cuanto a la eficiencia de utilización de la lluvia caída.

Observando los promedios de los Componentes Principales a través de grupos y relacionándolos con los respectivos valores de producción de materia seca en la época de máxima precipitación, apreciamos una tendencia de disminución en las medias para el "índice de fertilidad" y para el "índice de contenido de P y desbalance Ca-K", con diferencias altamente significativas entre grupos ( $p = 0.006$ ) en el primer caso y con una clara tendencia, aunque no estadísticamente significativa, en el segundo. El "índice de textura ligera y menor acidez" no parece contribuir a explicar las diferencias entre grupos de ambientes.

Lo anterior indica la excelente respuesta del Andropogon gayanus a mejor fertilidad y el efecto negativo del desbalance entre cationes cambiables divalentes y monovalentes.

Aunque el "índice de textura ligera y menor acidez" no parece contribuir a explicar las diferencias entre los grupos, dos de las variables originales de suelo de mayor contribución a este componente -X de arena y Y de arcilla- sí muestran diferencias altamente significativas entre grupos, lo que sugiere que el Andropogon gayanus tiene un comportamiento superior en suelos de textura más pesada.

Las diferencias altamente significativas observadas entre grupos para niveles de Ca, Mg, K y saturación de Al en el suelo, son consistentes con la alta significación del primer componente principal, "índice de fertilidad del suelo". Cada una de estas variables, aún independientemente, son buenos indicadores del comportamiento del Andropogon.

## 5. CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta que las evaluaciones utilizadas para este estudio proceden de ERB localizados en suelos ácidos con bajos contenidos de P, y la excelente adaptación del Andropogon gayanus a estas condiciones, las variables nivel de pH y P resultaron no ser buenos explicativos del comportamiento del Andropogon.
2. Basándose en datos de comportamiento agronómico del Andropogon gayanus fue posible obtener una clasificación de ambientes

homogéneos para esta especie. Los grupos obtenidos están explicados principalmente por diferencias en nivel de fertilidad del suelo (Ca, Mg, K y niveles menores de saturación de Al), textura del suelo y agua disponible a la planta durante el período de menor precipitación.

3. El A. gayanus es una planta adaptada a condiciones de suelos ácidos y de baja fertilidad, aunque responde positivamente a condiciones de suelo de mayor fertilidad.
4. El comportamiento de A. gayanus es mejor en suelos con menor contenido de arena y mayor contenido de arcilla.
5. El A. gayanus, aunque es una planta eficiente en utilizar bajos niveles de disponibilidad de agua, se ve afectada negativamente por la menor disponibilidad de la misma durante el período seco.

Cuadro 1. Producción de biomasa de accesiones de Andropogon gayanus var. bisquamulatus, en el trópico americano.

Accesión	Producción observada en 12 semanas de rebrote				No. de localidades
	Mínima Precipitación		Máxima Precipitación		
----- kg MS/ha -----					
<u>A. gayanus</u> CIAT 621	2937	+ 2881	6211	+ 1601 <sup>2</sup>	77
<u>A. gayanus</u> CIAT 6053	691	5645	2012	9536 <sup>2</sup>	4
<u>A. gayanus</u> CIAT 6054	1741	6295	5680	9200 <sup>2</sup>	2
<u>A. gayanus</u> CIAT 6200	2790	+ 2400	2965	+ 1702 <sup>1</sup>	8

1/ Promedio y desviación estándar de la producción observada.

2/ Rango observado de producción.

Fuente: RIEPT - Resultados 1979-1985.

Cuadro 2. Evaluaciones de adaptación y productividad de A. gayanus en localidades de Asia, Africa y Oceanía.

País	Autor	Grado de adaptación	Producción MS/kg/ha
Australia	McIvor, J.G. <u>et al.</u> , 1982	Buena	-
	Anning, P., 1982	-	5000
	Fisher, M.J., 1971	-	2146-6356
	Ralph, W., 1983	Regular	-
	Reid, P.A., Miller, I.C., 1970	-	4480
Ghana	Kannegieter, A., 1966	-	3270-3490
	Tetteh, A., 1976	-	7253
India	Sing, R.D., Chatterjee, B.N., 1968	-	1000-15000
	Sing, R.D. <u>et al.</u> , 1972	-	18000
	Prasad, L.K., Prasad, N.K., 1977	-	2298
	Chatterjee, B.N., 1964	-	5740-6600
Indonesia	Thompson, J.R., Evensen, C.L.I., 1985	-	3921
Nigeria	Rains, A.B., 1959	-	13646
	Foster, W.H., Mundy, E.J., 1961	Buena	6000
Senegal	Nourrisat, P., 1966	Buena	-

Cuadro 3. Introducción y evaluación de Andropogon gayanus en el trópico americano.

País	Localidad	Fuente de Información	Adapta- ción	Rango de producción			
				kg MS/ha MINIMA	kg MS/ha MAXIMA	12 semanas MINIMA	12 semanas MAXIMA
Argentina	Corrientes	Ciotti de Marín, E.M., 1985	B	--	--	--	--
Bolivia	Valle del Sacta	Espinoza H., J., 1983	-	1520 <sup>1</sup>	1703 <sup>1</sup>	4962	11052
	Chipiriri	Saavedra, F., 1983	-	3992 <sup>1</sup>	4167 <sup>1</sup>	--	--
	Yapacaní	Vega, G., Velasco, O., 1985	B	--	--	--	--
Brasil	Pará	Dias Filho, M.B., Serrao, E.A.S., 1983	E	--	--	--	--
	Goiás	García, E.B., 1983	B	--	--	--	--
	Bahía	Moreno, M., Pereira, J.M., 1983	B	2400	3637	4870	7233
	Bahía	Pereira, J.M., Moreno, M., 1983	-	1705	4846	5795	11702
	Ouro Preto-RO	Goncalves, C.A., 1985	B	--	--	--	--
	Porto Velho-RO	Goncalves, C.A., 1985	B	--	--	--	--
	Vilhena	Goncalves, C.A., Rocha, C.M.C. da, 1985	-	380 <sup>1</sup>	--	10050 <sup>1</sup>	--
	Porto Seguro	Moreno, M. <u>et al.</u> , 1985	B	--	--	--	--
	Porto Seguro	Pereira, J.M. <u>et al.</u> , 1985	R	--	--	--	--
Colombia	Florencia	Acosta, A., Cuesta, P.A., 1983	E	--	--	--	--
	Pto. Gaitán	Franco, L.H., Gómez-Carabaly, A., 1983	-	156 <sup>2</sup>	290	1818 <sup>1</sup>	3418
	Caucasia	Giraldo, L.A. <u>et al.</u> , 1983	-	3326 <sup>2</sup>	3413	8888 <sup>1</sup>	--
	Orocué	Gómez-Carabaly, A., Castilla, C.E., 1983	-	0	600 <sup>2</sup>	673	3462
	Carimagua	Gualdrón, R. <u>et al.</u> , 1983	-	562 <sup>1</sup>	686 <sup>2</sup>	2380	3428
	Pto. Asís	Orozco, D., 1983	-	1192 <sup>1</sup>	--	--	--
	Leticia	Toledo, J.M. <u>et al.</u> , 1983	E	--	--	--	--
	Orocué	Toledo, J.M. <u>et al.</u> , 1983	R	--	--	--	--
	SBDH	Toledo, J.M. <u>et al.</u> , 1983	-	4582 <sup>1</sup>	3021	7413	--
	Puerto López	Toledo, J.M. <u>et al.</u> , 1983	-	0	154	293	716
	Quilichao	Toledo, J.M. <u>et al.</u> , 1983	-	964	5892	5031	11184
Florencia	Angulo, R., Collazos, G., 1985	-	3672	5970	3403	5209	

<sup>1/</sup> Promedio de producción durante el período estacional respectivo.

<sup>2/</sup> MS kg/ha, 9 semanas.

Cuadro 3. Continuación.

País	Localidad	Fuente de Información	Adapta- ción <sup>1</sup>	Rango de producción			
				kg MS/ha MINIMA	12 semanas MAXIMA		
Colombia	Florencia	Acosta, A., 1985	B	--	--	--	--
	Villavicencio	Cuesta, P.A., 1985	-	--	--	--	10610 <sup>1</sup>
	Chiriguana	Barros, J.A., 1985	-	91 <sup>1</sup>	--	4583	--
	Puerto López	Franco, L.H. <u>et al.</u> , 1985	-	283	3053	920	2069
	San Roque	Báez, F., 1985	-	5875 <sup>1</sup>	--	21453	--
	Puerto López	Franco, L.H. <u>et al.</u> , 1985	-	250	5097	1191	2075
	Villavicencio	Franco, L.H. <u>et al.</u> , 1985	-	1420	1956	1707	2440
	Amalfi	Giraldo, L.A. <u>et al.</u> , 1985	-	1063 <sup>1</sup>	--	--	--
	Puerto Gaitán	Grof, B., 1985	B	--	--	--	--
	Mutatá	Mila, A., Restrepo, H., 1985	-	1844 <sup>1</sup>	--	7225 <sup>1</sup>	--
	Puerto López	Pizarro, E.A. <u>et al.</u> , 1985	-	0	1202	2174	2333
	Leticia	Pizarro, E.A. <u>et al.</u> , 1985	-	1570	5373	3826	3940
	Quilichao	Pizarro, E.A. <u>et al.</u> , 1985	-	1389	2685	7231	15200
	Chinchiná	Suárez, S. <u>et al.</u> , 1985	-	17006 <sup>1</sup>	--	8925	17245
	Venecia	Suárez, S., Marín, H., 1985	-	--	--	3678	--
	Gigante	Suárez, S., Chavarro, G., 1985	-	8002 <sup>1</sup>	--	10813 <sup>1</sup>	--
Buenavista	Suárez, S., Arías, L.O., 1985	-	--	--	6432	9799	
Supía	Suárez, S., Machado, L.F., 1985	-	--	--	5429	9613	
Costa Rica	Cartago	Borel, R., 1985	E	--	--	--	--
	Guanacaste	Gómez, J., Lucía, G. de, 1985	-	4363 <sup>1</sup>	--	--	--
	San José	Prado, V., 1983	-	2476	--	560	4706
	Guápiles	Sánchez, B., Guevara, G., 1985	B	--	--	--	--
Cuba	Isla Juventud	Gutiérrez, A., Delgado, D., 1985	-	1180	4358	2274	2472
	Las Tunas	Gutiérrez, A. <u>et al.</u> , 1985	-	--	--	10040	--
Ecuador	Pastaza	Freire, M.T., 1983	-	7640	--	8718	--
	Napo	Muñoz, K., 1983	-	5098	12691	2940	5386

1/ Promedio de producción en el período estacional respectivo.

Cuadro 3. Continuación.

País	Localidad	Fuente de Información	Adapta- ción <sup>1</sup>	Rango de producción			
				kg MS/ha MINIMA	12 semanas MAXIMA		
E. Unidos	Hawai	Whitney, S., 1983	-	6529 <sup>1</sup>	--	1631 <sup>1</sup>	--
Guyana	Moblissa	Wickham, C., Oauji, P., 1985	B	--	--	--	--
	Moblissa	Wickham, C., Oauji, P., 1985	B	--	--	--	--
Honduras	La Ceiba	Valle, G., 1985	E	--	--	--	--
Jamaica	Manchester	McLeod, D.S., 1985	B	--	--	--	--
México	Jalapa	Amaya, S., 1985	-	5978	8033	4294	10840
	Arriaga	Cigarroa, A., Palomo, J., 1985	-	255 <sup>1</sup>	--	7127	7557
	Pijijiapan	Cigarroa, A., Palomo, J., 1985	-	--	--	13405 <sup>1</sup>	--
	Tonalá	Cigarroa, A., Palomo, J., 1985	-	--	--	14447 <sup>1</sup>	--
	Isla	Enríquez, J.F., 1985	-	655 <sup>1</sup>	--	829	5211
	Loma Bonita	Enríquez, J.F., 1985	-	3524 <sup>1</sup>	--	1965	12050
	Huimanguillo	López N., J.I., 1985	-	4589 <sup>1</sup>	--	5573	15400
	Sabanas	López N., J.I., 1985	-	--	--	12000 <sup>3</sup>	17600 <sup>4</sup>
	La Huerta	Regla, H., 1985	-	--	--	2720 <sup>1</sup>	--

<sup>3/</sup> Sin fertilizar.<sup>4/</sup> Fertilizado.

Cuadro 3. Continuación.

País	Localidad	Fuente de Información	Adapta- ción	Rango de producción			
				kg MS/ha MINIMA	12 semanas MAXIMA		
Nicaragua	Nueva Guinea	Avalos, C., Castro, A., 1983	-	--	8567	--	14707
	El Recreo	Castro, A., Cruz M., A., 1983	-	714**	3110	5895*	16800
	Puerto Cabezas	Miranda, O., 1985	E	--	--	--	--
Panamá	Veraguas	Avila, M.A., 1983	-	--	--	1618**	--
	Ciudad Panamá	Quintero, J., Rodriguez, M., 1983	-	--	--	--	10400*
	Veraguas	Aranda, H., Pinilla, M., 1985	E	--	--	--	--
	Veraguas	Arosemena, E. <u>et al.</u> , 1985	B	--	--	--	--
	Los Santos	Duque, O., Vargas, E., 1985	B	--	--	--	--
Paraguay	Barrerito	Valinotti, P., 1985	-	2074	--	2851	--
	E. Ayala	Valinotti, P., Molas, O., 1985	E	--	--	--	--
Perú	Yurimaguas	Ara, M.A., Schaus, R., 1983	-	1786	4417	2893*	--
	Tarapoto	López, W. <u>et al.</u> , 1983	-	1779	1829	4010	--
	Tarapoto	López, W., Silva, G., 1983	-	834	--	1416	--
	Pucallpa	Ordóñez, H., Reyes, C., 1983	E	--	--	--	--
	Pucallpa	Pinedo, L., Reyes, C., 1983	-	1086	--	--	--
	Tarapoto	Silva, G., López, W., 1983	-	1005	2721	--	8875
	Yurimaguas	Ara, M.A., Schaus, R., 1985	-	1786	4417	2893*	3347
	Tingo María	Cárdenas, E., 1985	-	--	7300	--	7450
	P. Maldonado	Chumbimune, R., Reátegui, K., 1985	-	--	3883	575**	12129
	Tingo María	Ibazeta, H., Reátegui, K., 1985	-	--	3503	--	8365
	Tarapoto	López, W. <u>et al.</u> , 1985	-	1779	1829	2255	4010
	Moyobamba	Palacios, E., Díaz, R., 1985	-	--	2848	--	--
P. Bermúdez	Reátegui, K., 1985	-	--	--	2495	--	

\* kg MS/ha, 9 semanas

\*\* kg MS/ha, 6 semanas

Cuadro 3. Continuación.

			Adapta- ción	Rango de producción			
				kg MS/ha	12 semanas		
Perú	Tarapoto	Silva, J.G. <i>et al.</i> , 1985	-	1115	2000	2813	11000
	Tarapoto	Silva, J.G., López, W., 1985	-	1000	2721	8875	11000
	Tarapoto	Silva, J.G., 1985	-	2000	2525	2813	--
República Dominicana	Sabana del Mar	Germán, M., 1985	-	674	--	4495	--
	Dist. Nacional	Germán, M., 1985	-	1643	--	6739	7488
	Dist. Nacional	Germán, M., 1985	-	2408	7037	5335*	6008
Trinidad	Centeno	Persad, N.K., 1983	-	--	9223	6560	--
Venezuela	Miranda	Arias, P.J. <i>et al.</i> , 1985	-	--	--	1967	--
	Espino	Barreno, L.A., 1985	-	0	--	--	11600
	El Tigre	Sanabria, D.M., González, S., 1983	B	--	--	--	--
	Miranda	Sanabria, D.M., González, S., 1983	-	750*	760*	2540*	3046
	Mantecal	Torres, G.R., 1983	-	--	--	1590	--
	Guachí	Urdaneta, I., 1983	-	1116	5716	13494	14979

\* kg MS/ha, 9 semanas.

Cuadro 4. Ubicación, clima y suelo de las localidades donde se evaluó *A. gayanus*.

Localidad (Institución)	Ubicación		Clima				Suelo					
	Latitud	asnm m	Temp. °C	Lluvia mm/año	Arena %	Arci- lla	pH	P ppm %	Sat. Al. %	Ca meq/100 g	Mg g	K
<b>BOLIVIA</b>												
Chipiriri (IBTA)	16°50'S	250	23.7	4668	59	10	5.1	4.3	74.70	0.41	0.41	0.18
Valle del Sacta (UMSS)	17°12'S	260	25.0	1881	5	52	4.8	0.6	73.80	0.41	0.21	0.24
<b>BRASIL</b>												
Barrolandia (CEFLAC)	16°23'S	—	26.5	1440	72	19	5.3	1.0	22.80	0.70	0.15	0.05
Macapá (UEPAT)	0°5'S	—	26.7	1732	70	27	4.8	0.7	78.65	0.09	0.19	0.01
<b>COLOMBIA</b>												
Caucaasia (UDEA)	8°0'N	50	28.0	2500	42	36	4.5	1.0	58.75	1.40	0.41	0.06
Carimagua (CIAT)	4°37'N	200	26.1	2181	12	39	4.1	1.0	88.25	0.27	0.07	0.09
El Viento (CIAT)	4°7'N	200	26.0	2281	40	45	4.6	0.9	88.80	0.13	0.02	0.05
El Paraíso (CIAT)	6°20'N	120	26.0	2355	20	54	4.3	1.3	88.25	0.17	0.04	0.15
El Nus (ICA)	6°29'N	835	23.0	22.0	50	31	5.0	3.2	11.50	2.17	0.68	0.21
El Guayabal (CIAT)	4°20'N	120	26.0	2355	50	25	4.5	2.1	84.70	0.16	0.03	0.08
Gigante (CENICAPE)	2°22'N	1500	19.4	1189	43	37	5.2	5.5	25.80	2.10	0.80	0.23
La Libertad (ICA)	4°4'N	336	25.3	2357	20	49	4.2	2.5	76.95	1.00	0.09	0.12
La Laguna (SEA)	6°54'N	1500	18.8	2467	20	42	5.0	4.8	85.25	2.10	0.14	0.12
Leticia (CIAT)	4°9'S	84	26.0	2820	34	33	4.4	2.2	91.70	0.18	0.13	0.12
Mutatá (ICA)	7°N	132	26.0	4775	20	63	5.1	5.1	72.30	3.08	0.52	0.14
Puerto Asís (PONGAN.)	0°30'N	384	25.0	3800	—	—	5.0	2.1	67.00	0.83	0.40	0.18
Paraguacito (CENICAPE)	4°24'N	1250	21.2	1975	59	13	5.8	45.0	0.00	7.10	1.20	0.82
Quilichao (CIAT)	3°6'N	990	24.0	1800	18	67	3.9	4.0	84.50	0.48	0.15	0.11
Supía (CENICAPE)	5°28'N	1320	20.6	2253	44	35	5.0	—	32.00	2.00	1.30	0.23
<b>COSTA RICA</b>												
Hojancha (MINAG/CORENA)	10°1'N	420	24.2	2098	37	31	6.2	1.5	0.60	22.04	5.47	1.87
San Isidro (MINAG)	9°22'N	703	27.5	29.54	34	29	5.2	5.0	49.20	0.50	0.30	0.18
<b>CUBA</b>												
Isla Juventud (MINAG)	21°28'N	20	25.3	1505	76	17	4.5	29.4	—	0.73	0.22	0.15

Cuadro 4. Continuación.

Localidad (Institución)	Ubicación		Clima				Suelo					
	Latitud	asnm m	Temp. °C	Lluvia mm/año	Arena %	Arci- lla	pH	P ppm %	Sat. Al. %	Ca ----- meq/100 g	Mg	K -----
<b>ECUADOR</b>												
Coca (INIAF)	0°21'S	249	—	3113	—	—	4.9	—	85.60	0.63	0.21	0.25
El Napo (INIAP)	0°21'S	266	25.4	3113	23	52	4.4	2.5	85.60	0.63	0.21	0.21
El Puyo (ESPOCH)	1°31'S	900	21.0	4100	60	18	4.8	2.0	36.10	1.58	0.27	0.18
<b>MEXICO</b>												
Destierro (INIFAP)	17°51'N	30	26.0	2200	71	9	4.8	5.7	67.20	0.18	0.08	0.10
Isla Veracruz (INIFAP)	18°6'N	50	25.7	996	62	9	4.8	—	—	0.98	0.08	0.11
Jalapa (INIFAP)	17°50'N	40	26.0	2500	65	19	4.8	—	46.05	3.72	0.51	0.09
Jericó (INIFAP)	15°3'N	70	26.7	2345	57	10	5.5	41.1	—	—	—	—
Lom Bonita (INIFAP)	18°6'N	25	24.7	1845	70	8	4.0	20.0	—	0.65	0.08	0.11
Tonalá (INIFAP)	15°9'N	40	27.0	1600	65	12	5.6	7.3	—	—	—	—
<b>NICARAGUA</b>												
El Recreo (MIDINRA)	12°10'N	30	25.0	3159	24	37	4.3	6.0	33.90	4.20	2.60	0.32
Mateare (MIDINRA)	12°17'N	—	28.6	957	44	18	6.9	—	—	0.50	6.30	1.92
Matiguás (MIDINRA)	12°50'N	—	24.5	1291	33	30	5.9	—	4.60	1.50	5.76	0.72
Nueva Guinea (MIDINRA)	11°41'N	150	24.5	2536	3	58	4.4	—	21.00	2.00	1.88	0.42
<b>PANAMA</b>												
El Chepo (Univ. de Panamá)	9°8'N	30	26.6	2089	36	31	4.4	1.3	55.70	0.14	0.13	0.13
<b>PARAGUAY</b>												
Casparú (PRONIEGA/MAG)	26°S	125	21.6	1498	54	19	5.4	2.5	42.30	3.25	3.25	0.06
<b>PERU</b>												
Puerto Bermúdez (INIPA/ PEPP/NCSU)	10°18'S	300	26.0	3312	—	—	4.2	7.4	78.00	1.05	—	0.09
P. Maldonado (INIPA/CIPA)	12°35'S	310	26.6	1230	50	30	4.9	2.5	65.35	0.70	0.40	0.10
Tarapoto Coperholta (INIPA/CIPA X)	6°31'S	310	26.6	1230	68	20	4.4	3.2	85.30	0.30	0.05	0.08

Cuadro 4. Continuación.

Localidad (Institución)	Ubicación		Clima				Suelo					
	Latitud	asnm m	Temp. °C	Lluvia mm/año	Arena %	Arci- lla	pH	P ppm %	Sat. Al. %	Ca ----- meq/100 g	Mg	K -----
Tarapoto Porvenir (INIPA/CIPA X)	6°32'S	460	26.0	1200	73	17	4.6	4.4	88.30	0.20	0.05	0.06
Yurimaguas (INIPA/NCSU)	5°56'S	184	26.0	2376	66	11	4.5	6.8	67.00	0.72	0.35	0.16
Pucallpa	8°80'S	175			35	38	4.3	1.5	31.0	1.10	0.90	0.07
REPUBLICA DOMINICANA												
El Valle Seybo (CENIP/SEA)	19°3'N	20	25.0	2034	34	31	4.5	1.0	21.50	1.40	0.52	0.17
Haras Nacionales (CENIP/SEA)	18°35'N	12	26.0	1774	19	63	4.5	0.2	16.70	4.15	8.75	0.10
Pedro Brand (CENIP/SEA)	18°40'N	50	25.5	1866	52	46	5.1	4.7	6.9	0.35	0.09	0.13
VENEZUELA												
Atapirire (FONAIAP)	8°25'N	140	26.2	1975	91	6	4.9	1.2	54.30	0.46	0.02	0.03
Espino (FONAIAP)	8°48'N	175	26.3	1100	35	28	4.3	1.5	31.00	1.10	0.90	0.07
Guachí (LUZ)	9°10'N	50	28.0	2743	56	20	4.6	2.5	53.00	1.60	0.20	0.15

Cuadro 5. Coeficientes de correlación entre parámetros de suelo.

Parámetro	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	pH	P (ppm)	Ca	Mg (meq/100 g)	K	Sat. Al
Arena	1.0	-0.61**	-0.86**	0.17	0.11	-0.25*	-0.24	-0.12	-0.07
Limo		1.0	0.13	0.14	0.06	0.22	0.23	0.33*	-0.03
Arcilla			1.0	-0.27*	-0.18	0.22	0.17	-0.07	0.11
pH				1.0	0.14	0.10	0.35*	0.69**	-0.5**
P					1.0	0.17	-0.22	0.14	-0.14
Ca						1.0	0.56**	-0.02	-0.56**
Mg							1.0	0.51**	-0.44*
K								1.0	-0.31*
Sat. de Al									1.0

\* Correlación significativa ( $p \leq 0.01$ ).

\*\* Correlación significativa ( $0.01 < p \leq 0.05$ ).

Cuadro 6. Reducción del número de parámetros de suelo mediante el análisis de Componentes Principales. El cuerpo del cuadro muestra los Coeficientes asociados con cada uno de los primeros tres componentes principales.

Variable original	COMPONENTES PRINCIPALES		
	(X de varianza explicada por cada uno)		
	"Índice de Fertilidad"	"Índice de Textura ligera y menor acidez"	"Contenido de P y desbalance Ca-K"
	(31X)	(25X)	(15X)
	----- Coeficientes -----		
Arena	-0.27	0.56	0.06
Limo	0.32	-0.23	-0.14
Arcilla	0.15	-0.56	-0.04
pH	0.36	0.41	-0.18
P	-0.02	0.16	0.52
Ca	0.36	-0.07	0.58
Mg	0.48	0.01	-0.01
K	0.40	0.19	-0.49
Sat. de Al	-0.39	-0.28	-0.31

Cuadro 7. Localidades que conforman cada grupo.

GRUPO	LOCALIDAD	PAIS	Tasa máxima de producción (kg de MS/ha/semana)	
			Lluvias	Sequía
1	Caucasia	(Colombia)	741	284
	Pumahuasi	(Perú)	697	291
	Mateare	(Nicaragua)	743	343
	H. Nacionales	(R. Dominicana)	712	115
	El Recreo	(Nicaragua)	763	119
	El Espino	(Venezuela)	720	0
	Arriaga	(México)	934	58
	PROMEDIO		759	173
DESVIACION ESTANDAR		80	132	
2	Pucallpa	(Perú)	602	773
	P. Brand	(R. Dominicana)	512	514
	El Napo	(Ecuador)	449	596
	Leticia 1	(Colombia)	565	448
	Leticia 2	(Colombia)	350	647
	Guachi	(Venezuela)	599	476
	El Nus	(Colombia)	661	490
	La Romelia	(Colombia)	743	584
	Gigante	(Colombia)	706	667
	El Puyo	(Ecuador)	727	637
	La Morada	(Perú)	621	608
	Coca	(Ecuador)	801	486
	Destierro	(México)	1045	647
	Nueva Guinea	(Nicaragua)	888	714
	Jalapa	(México)	862	669
	Quilichao	(Colombia)	594	881
PROMEDIO		670	615	
DESVIACION ESTANDAR		175	117	

Cuadro 7. Continuación.

GRUPO	LOCALIDAD	Tasa máxima de producción de MS (kg de MS/ha/semana)		
		Lluvias	Sequía	
3	Alto Mayo	(Perú)	432	107
	Valle del Sacta	(Bolivia)	469	127
	Barrolandia	(Brasil)	483	142
	Valle Seibo	(R. Dominicana)	507	159
	San Isidro	(Costa Rica)	513	206
	Chiriguaná	(Colombia)	569	9
	Mutatá	(Colombia)	602	154
		PROMEDIO	511	129
	DESVIACION ESTANDAR	58	61	
4 (5 loc)	Isla Juventud	(Cuba)	386	363
	Loma Bonita	(México)	400	355
	Yurimaguas	(Perú)	322	368
	Chipirire	(Bolivia)	347	333
	Pto. Maldonado	(Perú)	292	324
		PROMEDIO	349	388
		DESVIACION ESTANDAR	45	95
5	Tarapoto			
	(COPERHOLTA II)	(Perú)	334	212
	Tarapoto ESEP	(Perú)	234	255
	Tarapoto			
	Porvenir	(Perú)	267	114
	Tarapoto			
	(COPERHOLTA)	(Perú)	244	95
	Isla Veracruz	(México)	374	182
	El Paraíso	(Colombia)	285	142
	Atapirire	(Venezuela)	282	142
	Barrerito	(Paraguay)	219	168
	El Viento	(Colombia)	193	18
		PROMEDIO	251	119
	DESVIACION ESTANDAR	52	48	

Cuadro 8. Caracterización de los grupo se ambientes obtenidos.

Parámetro	Grupos					p <sup>1</sup>
	1	2	3	4	5	
<b>Parámetros de comportamiento agronómico del <i>A. gyanus</i></b>						
- Altura de planta en el establecimiento (cm)	83	88	65	77	53	
- Cobertura en el establecimiento (%)	57	72	63	57	53	
- Tasas máximas de producción (kg MS/ha/semana)						
. Periodo de máxima precipitación	759	670	511	349	250	
. Periodo de mínima precipitación	173	615	129	388	119	
<b>Disponibilidad de Agua a la Planta (mm/semana)</b>						
- Periodo de máxima precipitación	72.6	59.1	49.4	45.2	39.3	ns
- Periodo de mínima precipitación	19.1 <sup>ab</sup>	37.1 <sup>a</sup>	35.2 <sup>a</sup>	31.5 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>b</sup>	(p=0.10)
<b>Componentes Principales de Parámetros de Suelo</b>						
- Índice de fertilidad	0.99 <sup>a</sup>	-0.05 <sup>ab</sup>	0.22 <sup>ab</sup>	-0.50 <sup>b</sup>	-0.79 <sup>b</sup>	(p=0.006)
- Índice de textura ligera y menor acidez	0.21	-0.21	-0.25	0.49	0.21	ns
- Índice de contenido de P y desbalance Ca/K	0.18	0.16	-0.12	-0.20	-0.26	ns
<b>Parámetros Originales de Suelo</b>						
- Arena (%)	43.4 <sup>b</sup>	39.8 <sup>b</sup>	36.3 <sup>b</sup>	64.8 <sup>a</sup>	60.4 <sup>a</sup>	(p=0.02)
- Limo (%)	27.1	23.7	28.6	21.0	17.3	ns
- Arcilla (%)	29.4 <sup>ab</sup>	36.6 <sup>a</sup>	36.6 <sup>a</sup>	14.2 <sup>b</sup>	23.3 <sup>b</sup>	(p=0.05)
- pH	4.9	4.7	5.0	4.8	4.6	ns
- P (ppm)	3.8	4.2	3.0	3.1	2.5	ns
- Ca (meq/100 g)	2.1 <sup>a</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	1.1 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>b</sup>	(p=0.20)
- Mg (meq/100 g)	0.90 <sup>a</sup>	0.52 <sup>b</sup>	0.33	0.25 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	(p=0.009)
- K (meq/100 g)	0.40 <sup>a</sup>	0.18 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>ab</sup>	0.07 <sup>b</sup>	(p=0.20)
- Sat. Al (%)	31.9 <sup>b</sup>	51.6 <sup>ab</sup>	46.2 <sup>ab</sup>	73.0 <sup>a</sup>	77.2 <sup>a</sup>	(p=0.02)

1/ Probabilidad de significación estadística de la prueba Tukey para comparación entre las medias de grupos.

Cuadro 8. Caracterización de los grupo se ambientes obtenidos.

Parámetro	Grupos					p <sup>1</sup>
	1	2	3	4	5	
<u>Parámetros de comportamiento agronómico del A. gayanus</u>						
- Altura de planta en el establecimiento (cm)	83	88	65	77	53	
- Cobertura en el establecimiento (%)	57	72	63	57	53	
- Tasas máximas de producción (kg MS/ha/semana)						
. Período de máxima precipitación	759	670	511	349	250	
. Período de mínima precipitación	173	615	129	388	119	
<u>Disponibilidad de Agua a la Planta (mm/semana)</u>						
- Período de máxima precipitación	72.6	59.1	49.4	45.2	39.3	ns
- Período de mínima precipitación	19.1 <sup>ab</sup>	37.1 <sup>a</sup>	35.2 <sup>a</sup>	31.5 <sup>ab</sup>	7.4 <sup>b</sup>	(p=0.10)
<u>Componentes Principales de Parámetros de Suelo</u>						
- Índice de fertilidad	0.99 <sup>a</sup>	-0.05 <sup>ab</sup>	0.22 <sup>ab</sup>	-0.50 <sup>b</sup>	-0.79 <sup>b</sup>	(p=0.006)
- Índice de textura ligera y menor acidez	0.21	-0.21	-0.25	0.49	0.21	ns
- Índice de contenido de P y desbalance Ca/K	0.18	0.16	-0.12	-0.20	-0.26	ns
<u>Parámetros Originales de Suelo</u>						
- Arena (%)	43.4 <sup>b</sup>	39.8 <sup>b</sup>	36.3 <sup>b</sup>	64.8 <sup>a</sup>	60.4 <sup>a</sup>	(p=0.02)
- Limo (%)	27.1	23.7	28.6	21.0	17.3	ns
- Arcilla (%)	29.4 <sup>ab</sup>	36.6 <sup>a</sup>	36.6 <sup>a</sup>	14.2 <sup>b</sup>	23.3 <sup>b</sup>	(p=0.05)
- pH	4.9	4.7	5.0	4.8	4.6	ns
- P (ppm)	3.8	4.2	3.0	3.1	2.5	ns
- Ca (meq/100 g)	2.1 <sup>a</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	1.1 <sup>ab</sup>	1.3 <sup>ab</sup>	0.7 <sup>b</sup>	(p=0.20)
- Mg (meq/100 g)	0.90 <sup>a</sup>	0.52 <sup>b</sup>	0.33	0.25 <sup>b</sup>	0.45 <sup>b</sup>	(p=0.009)
- K (meq/100 g)	0.40 <sup>a</sup>	0.18 <sup>ab</sup>	0.17 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>ab</sup>	0.07 <sup>b</sup>	(p=0.20)
- Sat. Al (%)	31.9 <sup>b</sup>	51.6 <sup>ab</sup>	46.2 <sup>ab</sup>	73.0 <sup>a</sup>	77.2 <sup>a</sup>	(p=0.02)

1/ Probabilidad de significación estadística de la prueba Tukey para comparación entre las medias de grupos.

Cuadro 9. Eficiencia de la producción de materia seca del Andropogon gayanus 621 en los ecosistemas de bosque tropical y llanos. (MS kg/ha/mm), en comparación con otras gramíneas promisorias.

Ecotipos	Llanos		Bosque	
	Máxima precipitación	Mínima precipitación	Máxima precipitación	Mínima precipitación
<u>A. gayanus</u> 621	10 a	-	12 a	21 ab
<u>B. dictyoneura</u> 6133	4.7 c	4.9 a	9 b	22 ab
<u>B. decumbens</u> 606	-	-	8 b	27 a
<u>B. humidicola</u> 679	7.7 b	5.3 a	7 b	13 b
Media General	7	5	9	23

## REFERENCIAS

- CLAYTON, W.D., RENVOIZE, S.A. 1982. Gramineae (Part 3). In: Polhill, R.M. (ed.), Flora of Tropical East Africa. Balkema, Rotterdam, p. 451-898.
- COCHRANE, T.T. 1982. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. In: Toledo, J.M. 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. p. 23-44.
- COCHRANE, T.T., SANCHEZ, L.G., AZEVEDO, L.G., PORRAS, J.A. y GARVER, C.L. 1985. La Tierra en América tropical. Vol. 1, 2 y 3. CIAT-EMBRAPA-CPAC.
- EMRICH, E.S. 1972. Competicao entre cinco gramíneas forrageiras para a formacao de pastagens em solo de cerrado. Anais da IIA Reuniao Brasileira dos Cerrados, 1967. Sete Lagoas, MG. p. 209-221.
- GROF, B. 1985. Especies forrajeras promisorias para las sabanas de suelos ácidos e infértiles de América tropical. In: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, Resultados 1982-1985. 3a. Reunión de la RIEPT, Octubre 21-24, 1985. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. 5-26.
- HAGGAR, R.J. 1975. The effect of quality, source and time of application of nitrogen fertilizers on yield and quality of Andropogon gayanus at Shika, Nigeria. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 84. p. 529-535.
- HARTIGAN, J.A. (1975). Clustering Algorithms, New York: John Wiley and Sons, Inc.
- HOTELLING, H. (1933). "Analysis of a complex of statistical variables

into Principal Components". Journal of Educational Psychology, 24, 417-441, 498-520.

JONES, P.G. (1986). Current availability and deficiencies in data relevant to Agroecological Studies in the Geographic area covered by the IARCs. In Intercentre Workshop on Environmental Characterization Classification and Mapping. Ed. A.H. Bunting. In press.

KANNEGIETER, A. 1966. The cultivation of grasses and legumes in the forest zone of Ghana. Ghana Jnl. Sci. 1966, 6, Nos.3-4, 97-109.

KEIG, G. & McALPINE, J.R. (1974). Watbal: A computer system for the estimation and analysis of soil moisture regimes from simple climatic data. CSIRO Dvn. of Land Use Research. Tech. Memo 74/4.

LENNE, J.M. (1982). Evaluación de enfermedades en pastos tropicales en el área de actuación. En: J.M. Toledo (ed.) Manual para la Evaluación Agronómica, RIEPT. CIAT, Cali, Colombia. pp. 45-56.

McIVOR, J.G. et al. 1982. The performance of introduced grasses in seasonally dry tropical environments in northern Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 22(118/119):373-381.

NOURRISAT, P. 1966. The introduction of forage plants at the Centre de Recherches Agronomiques, Bambey, Senegal. Agronomie Tropicale (Paris) 21(9): 1013-1035.

PEARSON, L. (1901). "On line and plans of closest fit to systems of points in space". Philosophical Magazine, 6(2), 559-572.

- PERKINS, J. M. (1972). The Principal Components Analysis of genotype-environmental interactions and physical measures of the environment". *Heredity* 29: 339-356.
- PRASAD, L.K., and PRASAD, N.K. 1977. Evaluation of grasses under seepage irrigation in spring and summer season in plateau region of Chhotanagpur. *Indian J. Agronomy*, 22(3): 183-184.
- RAINS, A.B. 1959. Rep. Agric. Dep. N. Nigeria 1955-1956, Kaduna. Government Printer. p. 142-146.
- RALPH, W. 1983. Testing grasses for tropical pastures. *Rural Research* 119-11-14.
- REID, P.A., MILLER, I.C. 1970. New grasses for the top end-Gamba grass. *Turnoff* 1970, 2, No.2, 26-7.
- SINGH, R.D. et al. 1972. Herbage growth of pearl-millet-Napier grass hybrid when compared with other grasses. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 42(3): 218-222. Agricultural Research Institute, Kanke, Ranchi, Bihar.
- SINGH, R.D., CHATTERJEE, B.N. 1968. Growth analysis of perennial grasses in tropical India. 1. Herbage growth in pure grass. 2. Herbage growth in mixed grass/legume swards. *Exp. Agric.* 4, No.2, 117-25 and 127-34.
- TETTEH, A. 1976. Evaluation of productivity of mixed grass/legume stands and their pure stands cut as herbage for two years. *Ghana Journal of Agricultural Science* 9(1): 9-14. Anim., Res. Inst. Achimota, Ghana.
- TOLEDO, J.M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. En: J.M. Toledo (ed.) *Manual para la Evaluación Agronómica RIEPT*. CIAT, Cali, Colombia. pp. 91-110.

TOLEDO, J.M. (ed.). 1982. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 168 p.

TOLEDO, J.M., AMEZQUITA, M.C. y PIZARRO, E.A. 1983. Análisis del comportamiento del germoplasma evaluado por la RIEPT en los ecosistemas de sabana y bosque tropical. In: Pizarro, E.A. (ed.). Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, Resultados 1979-1982. 2a. Reunión de la RIEPT, Septiembre 27-29, 1982. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. 429-447.