

Métodos de establecimiento de praderas

1. Recomendaciones generales para la siembra de pastos en la zona de Carimagua- Llanos Orientales de Colombia. Spain, J.M.
2. Establecimiento de pastos en zonas tropicales. Spain, J.M.
3. Establecimiento de pastos mediante siembras ralas. Spain, J.M., Castilla, C. y Franco, L.H.

RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA SIEMBRA DE PASTOS EN LA ZONA DE CARIMAGUA

LLANOS ORIENTALES DE COLOMBIA

Editado por J. M. Spain, Febrero, 1978; Revisado Julio, 1979

INTRODUCCION

En Febrero, 1978, se preparó "Recomendaciones Generales para la Siembra de Pastos en Carimagua". Después de un año, la experiencia indica la necesidad de actualizar y ampliar las recomendaciones. La mayoría de las modificaciones y cambios se basan en reuniones realizadas entre los técnicos de Carimagua y comunicaciones de investigadores no residentes. Se seguirán actualizando las recomendaciones a medida que la experiencia dicte los cambios.

Las recomendaciones no se han hecho buscando rendimientos máximos, sino un buen establecimiento de plantas vigorosas, persistentes y productivas durante varios años; teniendo en cuenta la filosofía de insumos mínimos que se ajuste de acuerdo a las especies a sembrar.

Preparación del Terreno

Cuando se inicia con sabana nativa es necesario una quema antes de la preparación del terreno. La cantidad de rastrojo acumulado depende del tiempo que transcurra entre la quema y la preparación de la tierra. No es conveniente dejar pasar más de dos ó tres meses después de quemar antes del primer paso del rastrillo en el invierno.

Se recomienda el uso del rastrillo californiano (off-set-disc) con dos ó tres pases, según las condiciones del suelo, dejando la superficie bastante rugosa con terrones y restos de raíces y rastrojo en la superficie pero controlando bien las especies nativas. Uno ó dos pases al final del invierno y un pase al entrar el próximo invierno han dado buenos resultados.

Otro sistema que ha dado resultado consiste en hacer un pase con el equipo de escardillos (cultivadora de campo "International Harvester") a una profundidad de 12-15 cm, seguido por un pase del rastrillo californiano, preferiblemente dejando pasar un tiempo suficiente para que caigan 2-3 aguaceros antes del último pase.

Se puede utilizar el arado para una preparación más profunda, pero normalmente no parece necesaria, debido a las condiciones físicas de los suelos. En caso de arar, es importante pasar primero con el rastrillo (californiano) para romper el césped; de otra manera el arado bota cespedones demasiado grandes que hacen extremadamente difícil el siguiente pase con el rastrillo. Generalmente es necesario otro pase de rastrillo después de la arada. Cuando la siembra se realiza sobre un potrero viejo, el arado es a veces conveniente para acabar con especies que son más difíciles de controlar que las de la sabana nativa.

Otra posible ventaja del arado sería un mayor control de algunas hormigas arrieras que tienen sus cuevas de hongos (para su alimentación) superficiales, susceptibles a una arada de 20-25 cm de profundidad. Observaciones hechas en

Carimagua confirman que la hormiga arriera pequeña (*Atta* sp.) que construye las entradas a sus cuevas de paja y en forma de torres tiene sus cuevas superficiales (20-25 cm) y son destruidas total ó parcialmente por una arada profunda.

En casi ningún caso se recomienda el uso del rastrillo pulidor después de arar ó rastrillar con el californiano porque deja la tierra demasiado suelta con una superficie de estructura muy fina sujeta a la erosión (aún en pendientes muy suaves) y a la formación de una costra que interfiere en la salida de la plántula. La causa principal de la escorrentía y erosión es el sellamiento de la superficie, resultando en una tasa de infiltración demasiado baja. La superficie se sella muy fácilmente si se encuentra muy plana y de estructura fina con poca protección de raíces viejas ó rastrojo.

En el caso de siembras grandes a escala comercial, una manera eficiente de preparar el terreno es la de trabajar grandes extensiones en rectángulos comenzando en una diagonal (de esquina a esquina) y terminando en el otro, habiendo realizado en el curso dos pases con el rastrillo californiano como se muestra en la Figura 1. Si fuera necesario se podría hacer otro pase (sencillo) después de 15-30 días, según el tiempo, para un mejor control de la vegetación.

La preparación del terreno en los bajos y esteros tiene que realizarse durante el verano. Los sistemas son similares a los que se utilizan en la sabana alta. La fecha óptima depende del grado de inundación y el nivel freático.

Nivelación e Incorporación de Fertilizante y/o Cal

Cuando la investigación es a base de parcelas pequeñas en que la presencia de hormigueros u otro relieve en el terreno interfieren, conviene el siguiente proceso: rastrillar, luego arar seguido por una nivelación con un equipo similar a la Eversman que se tiene en Carimagua. Después de la nivelación se ara y rastrilla de nuevo para tener la tierra preparada pero tratando de dejar la superficie algo rugosa. Todo este trabajo resulta en una sobre-preparación del terreno con el peligro de erosión al haber alguna pendiente y se recomienda solamente para parcelas pequeñas.

Si los tratamientos incluyen la incorporación de cal ó fertilizantes se recomienda lo siguiente: Después de nivelar el terreno, hacer la aplicación del 50% de la dosis de cal ó fertilizante a ser incorporado. Luego pasar con el rastrillo californiano a una profundidad de 10-12 cm seguido por una arada de 20-25 cm para luego hacer la aplicación del otro 50% de la cal ó fertilizante seguido por la última rastrillada de 12-15 cm con el californiano. Así se logra una incorporación muy uniforme hasta la profundidad de la arada. Al parecer, la aplicación superficial, tanto en banda como al voleo es satisfactoria, y más aún si se deja la superficie rugosa como se recomienda.

Encalamiento

En Carimagua se trabaja casi exclusivamente con especies que son tolerantes a la acidéz. Por lo tanto, normalmente no se recomienda aplicaciones de cal. El calcio necesario como nutrimento se suministra a través del fertilizante fosfatado. En el Cuadro 1, se presentan los contenidos de P_2O_5 , $CaCO_3$ y otros elementos en las fuentes más comunes de P. Es posible que con fuentes más concentradas de P como superfosfato triple, sea necesaria alguna pequeña aplicación de cal como fuente de Ca.

Fertilización de Establecimiento

Se han encontrado diferencias muy amplias entre especies en cuanto a requerimientos para fósforo, potasio, magnesio y azufre y por lo tanto es difícil hacer una recomendación que sirva para todas. De las gramíneas que se han sembrado, las menos exigentes son Melinis minutiflora (Chopin), Andropogon gayanus, Brachiaria humidicola y B. decumbens. Las más exigentes son: Panicum maximum, (guinea común) Hyparrhenia rufa (puntero) Brachiaria radicans (Tanner), Brachiaria mutica (pará).

Entre las leguminosas también hay bastante diferencia en su requerimiento de fertilizantes. Las menos exigentes parecen ser: Stylosanthes capitata, S. guianensis y Zornia latifolia. Desmodium ovalifolium y Pueraria phaseoloides (kudzu) son más exigentes, especialmente en Mg. Ambas han respondido en condiciones de campo en Carimagua a aplicaciones de este elemento en forma muy dramática.

En el Cuadro 2 se presenta una clasificación tentativa de gramíneas y leguminosas con respecto a sus requerimientos nutricionales. Para el establecimiento de las especies menos exigentes se recomendaría la aplicación de 40 kg de P_2O_5 , 20 kg de K_2O y 10 kg de Mg y S; en el otro extremo de exigencia, 100 kg de P_2O_5 , 50 kg de K_2O y 25 kg de Mg y S. El Cuadro 3 incluye recomendaciones tentativas para las especies de mayor interés en Carimagua.

Fertilización de Mantenimiento

Si los ensayos son de parcelas pequeñas en que se cosecha periódicamente, removiendo todo el forraje, la extracción de nutrimentos es muy fuerte y las necesidades de mantenimiento son altas. Una base para la dosis de mantenimiento sería las cantidades de elementos extraídos. El Cuadro 4 muestra el rango de extracción de los diferentes elementos por algunas especies de interés especial en Carimagua.

En cambio si el manejo es a base de pastoreo, la remoción de nutrimentos del potrero es muy reducida aunque ocurre un proceso de redistribución de la fertilidad que junto con pérdidas por lixiviación y fijación de P, hacen necesarias las aplicaciones de mantenimiento. Cuando las gramíneas están sembradas solas y sin aplicación de N, es probable que el N sea tan limitante

que el efecto de P y K después del establecimiento sea inhibido. Al aplicar N ó tener el pasto en asociación con una leguminosa, las respuestas al P y K probablemente al Mg y S también van a ser mayores, requiriendo así aplicaciones de mantenimiento cada uno ó dos años. Sin tener una base muy firme para recomendar dosis de mantenimiento, se sugiere para pastoreo, aplicaciones de 10-25 kg c.u. de P_2O_5 y K_2O y unos 4-10 kg de Mg y S por año (Cuadro 3). En suelos de textura fina como son los de la parte plana de Carimagua, se podría hacer aplicaciones de mantenimiento cada dos años, ajustando las cantidades a aplicar.

Las mejores épocas para la aplicación del fertilizante de mantenimiento en potreros parecen ser a principios ó a finales de la época lluviosa. La ventaja de la aplicación al final del invierno sería en reducir las pérdidas por lixiviación y permitir que la planta se fortalezca para el verano.

Fuentes de Fertilizantes

Tradicionalmente, el calfos (Escorias Thomas) ha sido la fuente menos costosa del P, a pesar de su bajo tener del elemento. Actualmente el costo del producto y el transporte hasta Carimagua están llegando a un nivel (\$1600/T producto puesto en Bogotá + \$2000/T el transporte) en que se está analizando la factibilidad de seguirlo trayendo, frente a SFT. La roca fosfórica está dando resultados iguales ó superiores en muchos casos a fuentes de P mucho más costosas, cuando se aplica a pastos que no requieren cal. El valor actual de R. F. Huila es de \$3000+/T Bogotá.

El muriato de potasio (KCL) contiene 60% K_2O y es la fuente más barata de este elemento. El sulfato de potasio es más costoso por unidad de K pero tiene la ventaja del S que aporta.

Una posible fuente de K, Mg y S sería el "Sulpomag" una sal doble de K y Mg que contiene aproximadamente 22% de K y S y 11% Mg. Otras fuentes de Mg y S serían: cal dolomítica, óxido de magnesio, sulfato de magnesio, azufre elemental y superfosfato simple (El superfosfato triple contiene muy poco azufre).

En el Cuadro 5 se presentan los precios actuales (Marzo, 1979) de varios abonos puestos en Bogotá.

Abonos Completos

El uso de abonos completos (compuestos) para el establecimiento y mantenimiento de pastos tiene la ventaja de que normalmente son más fáciles de conseguir que las fuentes arriba mencionadas y que no hay necesidad de mezclarlas. Por otro lado, rara vez coinciden las fórmulas disponibles con las necesidades en el campo. Para Carimagua, las fórmulas más aceptables serían: 10-30-10, 10-20-20, 4-20-20, 12-24-12, 4-24-12 y 0-25-25.

Abonos Nitrogenados

En el establecimiento de gramíneas después de sabana nativa, no parece necesario el N en el primer año y para que tenga un efecto significativo en el mantenimiento de la pradera es probable que sea necesaria una dosis de por lo menos 50 kg N/ha/año. Por lo tanto es poco probable que el N contenido en un compuesto de 10-30-10 ó 10-20-20 a razón de 100 ó 200 kg/año, tenga mayor efecto en la producción del pasto. La urea es la fuente más común y barata de N pero está sujeta a pérdidas grandes por volatilización cuando se aplica al voleo y sin incorporar, dependiendo de la humedad en el suelo al aplicarlo y las condiciones ambientales posteriores a la aplicación.

Casi todas las gramíneas responden altamente al N después de agotarse las reservas en el suelo. Ensayos conducidos en Carimagua muestran claramente el efecto positivo del N en potreros de *B. decumbens* después de 1, 2 y 3 años de pastoreo. Sin embargo, el beneficio económico ha sido nulo bajo las condiciones actuales en Carimagua.

Se piensa que las leguminosas son la mejor fuente de N. La cantidad de N fijada por leguminosas forrajeras tropicales en asociación con gramíneas se estima en 100-150 kg/año. Por lo tanto, ensayos en que se pretende simular una asociación pero con gramínea pura, serían recomendables aplicaciones de este orden. No se puede recomendar el uso de N en potreros en la zona de Carimagua como práctica económicamente viable.

Micronutrientes

No existen resultados que demuestren una respuesta a aplicaciones de micronutrientes de especies forrajeras en el campo y bajo pastoreo en Carimagua. En condiciones de macetas y en parcelas pequeñas se han registrado respuestas a Zn y otros elementos como Cu y B. La remoción de todo el forraje de la parcela (maceta) debe producir deficiencias agudas de casi todos los elementos después de pocas cosechas.

Niveles altos de P pueden inducir una deficiencia aguda de Zn aún en la primera cosecha, igual que el encalamiento con algunas especies. Es una gran ventaja de trabajar con especies que por lo general no requieren cal y funciona bien a niveles relativamente bajos de P. Sin embargo, en todos los ensayos que se manejan bajo corte, es necesario prever la posibilidad de deficiencias, aplicando en tales casos dosis preventivas de Zn, Cu, Mo y B. En suelos tan ácidos como los Oxisoles de Carimagua, es de esperar deficiencias de Molibdeno. Hasta la fecha, no se las han observado y el hecho de que las leguminosas se infectan con los inoculantes usados y en muchos casos con cepas nativas que, al parecer, fijan N eficientemente, confirman la no deficiencia de Mo en Carimagua.

Epoca de Siembra

En el año: Las condiciones ambientales en la zona de Carimagua permiten la siembra de pastos durante varios meses, comenzando en Abril y siguiendo hasta Octubre para la mayoría de las especies. Para mayor seguridad en cuanto a humedad para especies de semilla pequeña sembradas superficialmente y/o muy susceptibles a la sequía, es mejor esperar hasta finales de Abril ó principios de Mayo. Los meses de más precipitación son Junio y Julio. Normalmente se presenta un veranillo en Agosto ó a principios de Septiembre que podría durar 10-15 días. Después del 15 de Noviembre, las lluvias son poco confiables. Durante 1978 se sembraron exitosamente ocho especies (A. gayanus, B. decumbens, P. maximum, M. minutiflora, S. capitata, Z. latifolia, D. ovalifolium, P. phaseoloides) cada mes desde Abril hasta Octubre.

Después de la preparación del suelo: Es importante dejar caer 2-3 lluvias fuertes antes de sembrar y especialmente con semillas muy pequeñas (A. gayanus, M. minutiflora, H. rufa) para que el suelo se asiente y así evitar la tapada excesiva de la semilla con la tierra suelta que resulta de la labranza. Además, parece conveniente dejar pasar 1-2 meses para que la población de hormigas disminuya después de la destrucción de la vegetación que había.

De las especies en asociación: Es conveniente sembrar la leguminosa y la gramínea en asociación simultáneamente. En caso de un crecimiento excesivo de la gramínea, se le puede controlar mediante un pastoreo. En cambio, ha sido difícil controlar el exceso de leguminosa por pastoreo porque las gramíneas son casi siempre más palatables que las leguminosas durante la época lluviosa.

Siembras con Material Vegetativo

Debido a la escasez de semilla, ha sido necesario sembrar muchas especies por estacas, estolones ó cepas. En épocas de abundancia de lluvia, es factible sembrar directamente en el campo D. ovalifolium, S. capitata (y otras especies de Stylosanthes) y Z. latifolia por estacas sembradas verticalmente con 5-8 cm del tallo enterrado, afirmando bien el suelo alrededor de la estaca. A escala comercial, convendría la siembra de algunas especies (p.e. Z. latifolia, D. ovalifolium) en surcos con tallos (estacas) horizontales como se hace con B. decumbens. El comportamiento durante el primer año de algunas especies es muy distinto entre plantas formadas de semilla y las de estacas. El sistema radicular puede ser muy distinto, careciendo de la raíz principal (pivotante).

Para la siembra de especies estoloníferas, como B. decumbens, B. humidicola, etc. se recomienda enterrar la estaca bien, afirmando el suelo alrededor durante épocas de abundancia de lluvia. Mientras más probabilidad de sequía haya, más importante será la tapada y compactación sobre las estacas, cepas ó estolones. Para más información sobre siembra por material vegetativo ver "Pasto braquiaria ó pasto peludo (Brachiaria decumbens, Stapf)" por Vivas y Parra - ICA, 1972.

Métodos de Siembra

Durante el invierno se puede sembrar la mayoría de las especies superficialmente. En Carimagua existen tres tipos de máquinas sembradoras. La voleadora Apolo sirve para la siembra al voleo, mezclando la semilla con algún material inerte ó con Escorias Thomas (ver "Métodos y costos de siembra del pasto gordura (Melinis minutiflora) en los Llanos Orientales", p 6, CIAT boletín por Forero y Spain, 1971). Es peligroso mezclar la semilla con abonos que contienen N ó K y aún P cuando es en forma de superfosfato.

La máquina "Connor-Shea" cubre una franja de 1.65 m, tiene dos tolvas, una para el fertilizante y la otra para la semilla y está provista de discos para enterrar el fertilizante y/o la semilla, colocándolos en bandas a 15 cm. La máquina John Deere es básicamente una abonadora de tolva con salidas cada 15 cm, de 3.60 m de ancho. La máquina tiene como accesorios, tolvas para semilla pequeña que se colocan detrás de la tolva grande y mediante una cadena conectada a un piñón en el eje de las ruedas, funciona el mecanismo de siembra. La máquina no tiene discos, por lo tanto la siembra es superficial. Se le puede adaptar cadenas ó ramas para lograr una ligera tapada de la semilla.

Se ha utilizado la John Deere exitosamente para la siembra de B. decumbens, P. plicatulum, S. capitata, S. guianensis y D. ovalifolium. También se puede mezclar semilla de difícil manejo (A. gyanus, M. minutiflora, H. rufa) con Escorias Thomas y sembrar directamente de la tolva de fertilizantes.

Para reducir el problema de malezas en pastos recién sembrados es conveniente aplicar el P en la banda junto con la semilla, dejando la aplicación del resto del fertilizante hasta que esté bien establecido el pasto, cuando se puede hacer al voleo. Así se logran concentraciones más altas de P en la zona de la plántula y se favorece menos el crecimiento de malezas entre hileras. Es necesaria una separación entre semilla y fertilizantes nitrogenados ó potásicos cuando se siembra en hilera; de otra manera hay mucho riesgo de quemar la plántula recién germinada por la alta concentración de sales en la solución del suelo. La aplicación de P, K, Mg, S de mantenimiento, se recomienda hacerla al voleo.

En épocas en que hay buena probabilidad de períodos secos, conviene compactar la superficie después de sembrar. Existe un equipo que consiste en varias llantas viejas juntas sobre un eje que sirve de compactador. Lo ideal es compactar únicamente sobre las hileras para no favorecer la germinación de malezas en la zona intermedia y dejar una superficie más rugosa.

Para mayor seguridad en el establecimiento de dos especies en asociación, se recomienda la siembra en hileras y por separado (leguminosa y gramínea). Se ha trabajado con hileras cada 45-50 cm, sembrando una hilera de leguminosa, una de gramínea ó dos y dos. El patrón de dos y dos parece dejar entrar más luz a la leguminosa en caso de asociaciones con gramíneas de crecimiento vigoroso y alto. Para darle mayor ventaja a la leguminosa, se puede sembrar dos hileras de leguminosas y una de gramínea. En el caso de leguminosas que

son lentas en su establecimiento ó gramíneas excesivamente vigorosas, se puede controlar la gramínea y favorecer la leguminosa mediante el pastoreo.

Siembras Ralas

Cuando se siembra mediante poblaciones ralas, se puede sembrar hasta finales de Agosto, época propicia para las especies que producen semilla a finales de la época lluviosa ó durante la época de sequía (ej. A. gyanus). La preparación del terreno se hace con rastrillo californiano, dejando la superficie terronuda. La preparación de la tierra puede hacerse en dos etapas; preparando franjas para la siembra de las matas madres y dejando el resto para preparar entrando en verano, antes de caer la semilla. Así se logra un mayor control de malezas y al entrar al verano con una superficie floja y rugosa, se mantiene libre de malezas hasta las lluvias de Abril.

Se recomienda aproximadamente 1500 matas/ha para B. decumbens, D. ovalifolium, Z. latifolia y alrededor de 1000 matas/ha para A. gyanus, P. maximum, B. radicans, B. humidicola y P. phaseoloides, sembrando con material vegetativo ó semilla. Cuando el cubrimiento es por estolones, se recomienda sembrar las matas equidistantes. Cuando sea por semilla, conviene sembrar en hileras cruzando el viento de verano con matas más cercanas en las hileras, p.e. 2 m entre matas en la hilera y 5 m entre hileras para una población de 1000/ha.

Se recomienda la aplicación de 3 gr P_2O_5 , 1 gr K_2O , 0.5 gr S y 0.5 gr Mg por planta en el momento de la siembra, separando siempre la semilla del potasio.

Se puede hacer un control de plagas en el momento de la siembra protegiendo a la planta madre con 2 grs de Aldrín ó Furadán por planta aplicado en corona.

Después de asegurado el cubrimiento de la zona intermedia con estolones y/o semillas se debe hacer una fertilización, de acuerdo a las recomendaciones dadas para cada especie.

Semilla

Es fundamental conocer la calidad de la semilla a sembrar (pureza, porcentaje de germinación, estado de latencia) para poder ajustar la cantidad a sembrar. En el Cuadro 6 se presentan recomendaciones de cantidades de semilla pura viable. Algunas especies presentan problemas especiales de latencia y de semilla dura. En muchos casos es recomendable la escarificación de la semilla, mecánicamente ó por medio de tratamiento químico.

Inoculación

La Sección de Microbiología está en condiciones de suministrar inóculo para casi todas las leguminosas de interés en Carimagua. Aunque existe Rhizobium en el suelo que parece efectivo en algunas especies, es recomendable siempre inocular para mayor seguridad. Se están estudiando cepas de Rhizobium tolerantes a la acidéz del suelo que debieran persistir mejor en el suelo con la posibilidad de infectar plántulas en el segundo año.

En el Cuadro 7 se presentan las cepas recomendadas para las leguminosas de mayor interés al Programa. Se recomienda la peletización de todas las semillas de leguminosas con roca fosfórica, cal agrícola ó calfos (CIAT, 1977, pp A-46) junto con el inoculante y pegante. Se revuelve primero la semilla con pegante ó leche para mojarla, luego se agrega el inoculante seguido por la roca para secar la mezcla y protegerla bacteria.

Plagas Durante la Fase de Establecimiento

Además de las hormigas arrieras (por lo menos dos especies de *Atta*), se presentan otras plagas como *Naupactus* spp y *Naupactini* sp (Coleoptera: Curculionidae) que son especialmente dañinas durante los primeros meses de la época lluviosa. Son hospederas en plantas de hoja ancha en la sabana nativa; por lo tanto, es posible que una quema de la sabana en los alrededores de una siembra al iniciarse la época de lluvias podría disminuir el problema, y que en siembras grandes, el problema de plagas sea principalmente en el periferio de la siembra.

La destrucción de la vegetación por quema y labranza influye en la población de hormigas, especialmente las quemas de verano y la destrucción total de la sabana por labranza. Algunos ganaderos en la zona recomiendan varios meses de descanso entre la preparación del terreno y la siembra del pasto, sin especificar las razones para tal práctica. Es probable que tenga algo que ver con una reducción en la población de hormigas, por falta de alimento.

Conclusión

Este trabajo tiene como fin principal el de servir como guía general para el investigador que trabaja en Carimagua ó en ecosistemas similares. Es de esperar que el usuario vaya mejorando las recomendaciones dadas, adaptándolas a sus condiciones específicas.

Ojalá se hagan llegar sus sugerencias para aprovechar de sus experiencias y adicionarlas en nuevas versiones del trabajo.

Además de servir como guía de campo, señala las lagunas en los conocimientos sobre el establecimiento y mantenimiento de pastos. Así indica las áreas donde se deben enfocar los esfuerzos en el futuro.

Referencias

CIAT, Informes Anuales, 1977, 1978, Programa Ganado de Carne.

Humphreys, L. R. 1974. A guide to better pastures for the tropics and subtropics. Wright, Stephenson & Co. Melbourne.

Leach, G. J. R. M. Jones and R. J. Jones. 1976. The agronomy and ecology of improved pastures. 277-307. In N. M. Shaw and W. W. Bryan, (eds) "Tropical Pastures Research, Principles and Methods". C. A. B. Bul #51. Commonwealth Bur. of Past. and Fld. Crops. Hurley.

Spain, J. M. 1977. Establecimiento de pastos en zonas tropicales, CIAT Serie de Seminarios, 1977.

Vivas, N. y R. Parra. 1972. Pasto brachiaria ó pasto peludo (Brachiaria decumbens, Stapf.), ICA mimeografiado.

Willard, C. J. 1962. Establishment of new seedings. p. 368-381. In H. D. Hughes, M. E. Heath, D. S. Metcalf (eds.) Forages. Iowa St. Univ. Press, Ames.

Cuadro 1.- El rango de contenido de P₂O₅, CaCO₃ (equivalente) y otros elementos de fuentes más comunes de P en Colombia.

Producto	Contenido									
	P ₂ O ₅	CaCO ₃	MgO	S	Mn	Fe	Zn	Cu	kg	
	%									
										CaCO ₃ equiv. aplicado, al aplicar 100 kg P ₂ O ₅
Escorias Thomas	12-16	66	1.1		1.1	11.0	10	10	(15)*	437
Superfosfato Triple	45	27-36	0.4	1.4		1.6				59-79
Superfosfato Simple	15	45-51		12		1.6				297-339
Rocas Fosfóricas										
Huila	18-23	70-76	0.2-0.5			2.4	148	14	(20)	351-377
Pesca	20	50	0.1			2.2				253
Florida	32	85	0.3			3.6				264
N. Carolina	32	86	0.5			3.7				264
Reno	30	88				3.9				296

*Contenido de P₂O₅ asumido para el cálculo

Cuadro 2.- Clasificación relativa* preliminar de gramíneas y leguminosas con respecto a sus requerimientos de nutrimentos bajo pastoreo en suelos de banco de sabana, Carimagua.

	Elemento				
	P	K	Mg	S	Ca
<u>M. minutiflora</u>	1	1	1	1	1
<u>B. humidicola</u>	1	2	2	2	1
<u>B. decumbens</u>	2	2	2	2	1
<u>A. gayanus</u>	2	2	2	2	1
<u>H. rufa</u>	3	3	2	2	3
<u>P. maximum</u>	4	3	3	3	2
<u>B. radicans</u>	3	3	2	2	1
<u>Z. latifolia</u>	1	1	2	2	1
<u>S. guianensis</u>	1	1	2	2	1
<u>S. capitata</u>	1	1	2	2	1
<u>D. ovalifolium</u>	2	2	3	2	1
<u>P. phaseoloides</u>	3	3	4	3	1

*Mientras más alta la cifra, mayor el requerimiento.

Cuadro 3.- Guia general para determinar cantidades de fertilizantes a aplicar para establecimiento y mantenimiento de potreros en Carimagua.

Objetivo	Elemento	Nivel de Exigencia*			
		1	2	3	4
		kg/ha			
Establecimiento	P ₂ O ₅	40	60	80	100
Mantenimiento		10	15	20	25
Establecimiento	K ₂ O	20	30	40	50
Mantenimiento		10	15	20	25
Establecimiento	Mg	10	15	20	25
Mantenimiento		4	8	12	16
Establecimiento	S	10	15	20	25
Mantenimiento		4	8	12	16

* Ver Cuadro 2

Cuadro 4.- Extracción de nutrientes por algunas plantas forrajeras cultivadas en Carimagua en parcelas pequeñas y manejadas bajo corte (kg/ha/año).

Especie	Rend. M.S. ton/ha	kg				
		P	K	Ca	Mg	Zn
Dosis 1 (50 kg P ₂ O ₅ /ha)						
<u>P. maximum</u>	8.6	8	96	27	27	0.30
<u>B. decumbens</u>	13.0	12	94	53	61	0.46
<u>A. gayanus</u>	6.0	4	37	17	14	0.22
Dosis 2 (100 kg P ₂ O ₅ /ha)						
<u>P. maximum</u>	8.4	11	99	27	30	0.23
<u>B. decumbens</u>	13.2	17	82	59	57	0.47
<u>A. gayanus</u>	7.9	6	47	24	19	0.30

Cuadro 5.- Precios actuales de algunos abonos puestos en Bogotá (Marzo, 1979).

Producto	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	Precio CIF Bogotá Tonelada
Escorias Thomas	0	15	0	1	0	\$ 1.600.00
Superfosfato Simple	0	15	0	0	12	*
Superfosfato Triple	0	45	0	0	1	\$ 11.500.00
Roca Fosfórica Huila	0	20	0	0	0	\$ 3.000.00 ±
Roca Fosfórica Pesca	0	20	0	0	0	\$ 2.500.00 ±
Sulpomag	0	0	22	11	22	\$ 7.300.00
Sulfato de Magnesio	0	0	0	10	13	\$ 18.000.00
Oxido de Magnesio	0	0	0	32	0	\$ 12.000.00
Sulfato de Potasio (K ₂ SO ₄)	0	0	50	0	18	\$ 11.500.00
Muriatico (KCl)	0	0	60	0	0	\$ 8.000.00
Abonos Compuestos	10	20	20			\$ 10.240.00
	10	30	10			\$ 10.940.00
Elementos Menores						
Sulfato de Zn		22% Zn				\$ 31.000.00
Oxido de Zn		78% Zn				\$ 70.000.00
Sulfato de Cu		25.5% Cu				\$ 41.000.00
Borax R-46		14% B				\$ 35.000.00
Molibdato de Sodio		39% Mo				\$ 1.326.00 (frasco de 100 gm)

Transporte Bogotá-Carimagua: \$2.000.00/ton

*Sin cotizar

Cuadro 6.- Cantidades recomendadas de semilla a sembrar/ha de algunas especies forrajeras en Carimagua. Las recomendaciones están en base a semilla pura viable (SPV). Para convertir a semilla comercial (SC): $\text{kg SPV} \times \frac{100}{\% \text{ germ SC}} = \text{kg SC a sembrar}$

Especie	Sembrada Sola	En Asociación	Escarificación*
<u>B. decumbens</u>	2	2	Acido
<u>A. gayanus</u>	5	5	Calor
<u>P. maximum</u>	5	5	Calor
<u>S. capitata</u>	3	25-30% más	Mecánica ó Acido
<u>D. ovalifolium</u>	2	25-30% más	Mecánica ó Acido
<u>Z. latifolia</u>	1	25-30% más	Mecánica ó Acido
<u>P. phaseoloides</u>	3	25-30% más	Agua Caliente

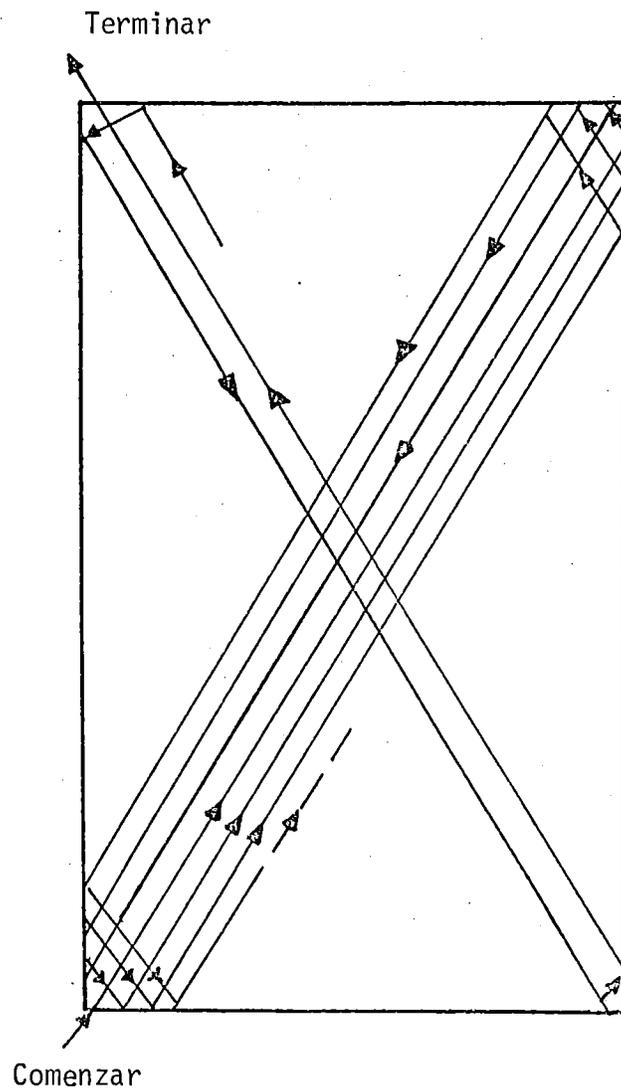
*Método Preferido. Es posible que no sea necesario, según el período de almacenamiento después de cosechar. Se recomienda una prueba de germinación. Para mayor información, consulte con la Sección de Producción y Tecnología de Semillas.

Cuadro 7.- Cepas de Rhizobium recomendadas para las leguminosas de mayor interés en Carimagua (31 Oct, 1977, Informe Anual del CIAT, 1977 p A-46).

Leguminosa	Cepa
<u>D. ovalifolium</u> 350	CIAT - 46
<u>P. phaseoloides</u> 9900	CIAT - 79
<u>S. capitata</u> (todas)	CIAT - 71
<u>S. guianensis</u> 64A, 136, 184	CIAT - 71
<u>S. guianensis</u> 1135, 1200, 1062	CIAT - 111
<u>Z. latifolia</u> 728	CIAT - 103

17

Figura 1.- Un método para trabajar un lote rectangular ó cuadrado en forma diagonal para facilitar el trabajo, las vueltas en los extremos y lograr mayor eficiencia. Cuando se termina el lote en el diagonal opuesto al del comienzo, se habrá completado dos pases sobre todo el lote. Recomendado para el rastrillo californiano (off-set-disc).



(

(

(

ESTABLECIMIENTO DE PASTOS EN ZONAS TROPICALES

James M. Spain

INTRODUCCION

El establecimiento exitoso de pastos depende del uso de semilla apropiada de las especies deseadas cuyos requerimientos en germinación y crecimiento inicial correspondan a las condiciones del ambiente en su forma natural ó alteradas mediante prácticas de manejo.

Estas condiciones ambientales son relativamente fáciles de suministrar durante una parte del año en tierras ya trabajadas ó fáciles de cultivar, si se dispone de los recursos requeridos. En el campo real de la mayoría de las zonas tropicales en vía de desarrollo, algunos y en determinadas circunstancias todos los recursos son restringidos. La semilla puede ser muy escaza y/o costosa. Los fertilizantes y la cal, la maquinaria apropiada y hasta la mano de obra son a menudo factores limitantes. La vegetación nativa junto con la topografía y las condiciones físicas del suelo inhiben la capacidad del agricultur de suministrar un ambiente óptimo para el establecimiento del pasto, utilizando sistemas tradicionales de labranza.

El objetivo de la investigación en la Sección es el de desarrollar sistemas eficientes, económicos y accesibles en el medio para el establecimiento de especies forrajeras adaptables a las condiciones climáticas, edáficas y bióticas que se encuentran en regiones de suelos álicos en América Latina.

El Ambiente

El primer paso a dar es el estudio del ecosistema con el fin de caracterizarlo con respecto a los factores que influyen en el establecimiento de pastos. Se pueden determinar fácilmente los parámetros edáficos pero los factores climáticos y bióticos son rara vez bien conocidos en áreas en desarrollo y podrían requerir varios años de observación para caracterizarlos en detalle.

Con un conocimiento adecuado del ecosistema, se pueden escoger especies ó ecotipos que se adapten bien al ambiente ó que requieran poca modificación del mismo, para su buen establecimiento. Muchos parámetros edáficos y algunos climáticos y bióticos son sujetos a modificación a través del manejo, pero frecuentemente, el factor económico no permite el cambio deseado. De tal manera, en suelos muy ácidos y de baja fertilidad comunes a la mayoría de las regiones de sabana en América Latina, la política del Programa Ganado de Carne ha sido de trabajar con especies que son tolerantes a la acidéz en lugar de encalar el suelo para combatir el problema. Por otro lado la respuesta de los pastos a la adición de nutrimentos, especialmente al fósforo, es tan grande que casi siempre

* Ganado de Carne CIAT.

Preparado para el II Curso de Producción de Pastos Tropicales.
Febrero 22 de 1.979.

se aplica algo de fertilizante, por lo menos en la etapa de establecimiento. Los investigadores han tenido mucho más éxito en la selección de especies y ecotipos de alto rendimiento que toleran la acidéz que en la selección de especies tolerantes a bajos niveles de P y K en el suelo.

Trabajando con las especies y ecotipos más promisorios para Carimagua, con base en conocimientos previos y en un programa de pruebas a nivel de campo, se está procediendo al desarrollo de sistemas de establecimiento. La mayoría del trabajo se hace, comenzando con sabana nativa. Los pastos tropicales pueden establecerse en cualquiera de las siguientes situaciones en el área de interés para el programa de Ganado de Carne del CIAT.

- 1.- Después de destruir la sabana nativa
- 2.- Con las especies nativas
- 3.- En praderas ya establecidas
- 4.- Después de un ciclo de cultivos
- 5.- Sembrando conjuntamente con cultivos
- 6.- Después de tumbar y quemar el bosque ó vegetación arbustiva

Las primeras cinco situaciones se están estudiando actualmente en Carimagua. Hasta el presente no se tienen trabajos en establecimiento de pastos después de la tumba y quema de bosque ó vegetación de cerrado.

La Semilla

La calidad de la semilla es talvéz el eslabón más débil en el proceso de establecimiento de pastos tropicales. Se quisiera siempre tener una semilla de alto porcentaje de viabilidad pero frecuentemente es necesario compensar la mala calidad de la semilla comercial por cantidades exageradas al sembrar. Además de la baja viabilidad de semilla de pastos tropicales se presentan dos problemas adicionales: Latencia de la semilla y, en el caso de leguminosas, semillas duras. La latencia se puede romper mediante el almacenamiento ó por tratamientos con calor ó frio y por el uso de estimulantes de crecimiento (Grof, 1968; Ramos 1975). La escarificación es frecuentemente necesaria para solucionar el problema de semillas duras de leguminosas aunque a menudo se recomienda un cierto porcentaje mínimo de estas para ser incluidas en la siembra en áreas en donde el patrón de clima es poco predecible y son frecuentes las sequías largas (Cook y Lowe, 1977).

La mayoría de los pastos tropicales son de semillas pequeñas, por lo tanto se deben sembrar muy superficialmente. En Carimagua, se han sufrido pérdidas en gramíneas como Melinis minutiflora (15×10^6 semillas kg^{-1}), debido a una siembra demasiado inmediata a la preparación de la tierra. Las lluvias que han caído después de la siembra han alcanzado a tapar demasiado la semilla no pudiendo esta emerger. Se recomienda la siembra con gramíneas de semillas muy pequeñas tan sólo después de varias lluvias siguiendo a la preparación de la tierra para que la superficie se compacte y se llenen algunos de las microdepresiones de la superficie del suelo. Humphreys (1974), recomienda la siembra hasta profundidades de 1 cm. para la mayoría de las leguminosas y gramíneas forrajeras de semilla pequeña. En el caso de "Townsville" stylo, la siembra se hace siempre sobre la superficie. Las reservas de nutrimentos en la semilla son insuficientes para su emergencia de mayores profundidades.

El Establecimiento del Pasto

Comenzando con semilla de buena calidad, los factores ambientales más importantes que influyen en la germinación y establecimiento son: La presencia siempre de humedad adecuada, aireación suficiente, condiciones físicas del suelo que permitan la penetración de las raíces y la salida de la plántula, nutrimentos suficientes, pH adecuado, temperaturas óptimas para el crecimiento rápido de la planta y la ausencia (ó control) de patógenos ó predadores y de vegetación que compita con la nueva siembra. Algunas semillas requieren luz para su germinación (Leach et al, 1976).

Humedad: Los pastos que se siembran sobre la superficie son especialmente susceptibles a la falta de humedad aún cuando el suelo disponga de ella a poca profundidad. McWilliam et al (1970) encontraron grandes diferencias entre especies de zonas templadas con respecto a su requerimiento de humedad. La compactación del suelo que se encuentra demasiado poroso y suelto puede solucionar el problema de secamiento. Willard (1962), recomienda el uso de dos rodillos corrugados, uno inmediatamente antes de la salida de semilla de la sembradora y el otro inmediatamente detrás. Los suelos en Carimagua son a menudo demasiado porosos después de una preparación tradicional de la tierra y se han perdido siembras debido a sequías de corta duración cuando no se ha compactado la superficie, al menos sobre las hileras.

El uso de rastrojo de un cultivo ó de la misma sabana puede ser muy útil en el control del secamiento de la superficie del suelo. Esta práctica alcanza a moderar las temperaturas en la superficie, conservar la humedad y mejorar el ambiente de la plántula en la primera etapa de su desarrollo.

En base a que la temperatura y la duración del día no varían mucho a través del año en las latitudes bajas, las fechas de siembra se pueden escoger para lograr condiciones más favorables en cuanto a humedad durante

la etapa de establecimiento. Humphreys (1974) recomienda la siembra antes de las primeras lluvias, asegurando una humedad adecuada, pero admite lo difícil que es predecir la fecha en que van a caer.

Aireación: La mayoría de los Ultisoles y Oxisoles son suficientemente bien drenados con una aireación adecuada a no ser que hayan sido cultivadas ó sobre preparadas (un caso demasiado frecuente en parcelas experimentales).

Condiciones Físicas del Suelo: Las raíces de la planta recién germinada tienen que penetrar el suelo para darle anclaje, obtener la humedad y los nutrimentos requeridos. Semillas sembradas sobre tierras no preparadas son a veces incapaces de penetrar la superficie compactada, en parte por la alta resistencia del suelo, la carencia de poros y además por la falta de anclaje de la semilla que puede ser empujada sobre la superficie del suelo por las raíces en crecimiento (Barley, et al 1965, Campbell and Swain, 1973a). Este problema se ha presentado en pruebas que se han sembrado sobre sabana nativa sin ninguna preparación en Carimagua. Sin embargo, es poco frecuente el problema en tierra preparada. La formación de costra es raramente un problema a no ser que la semilla se siembre demasiado profunda ó sea sepultada por la erosión causada por la lluvia. Problemas de condiciones físicas en el suelo son más comunes en áreas que se han cultivado ó que están siendo renovadas después de varios años de pastoreo. Las propiedades físicas de los Oxisoles recién cultivados son excelentes.

Rugosidad de la Superficie (microrelieve): Es un aspecto muy importante en la preparación del suelo para la siembra y a veces se pasa por alto. Una sobrepreparación (demasiada pulverización) es frecuentemente la causa del sellamiento de la superficie y la formación de una costra endurecida que puede resultar en una erosión severa (pérdida de semilla, fertilizante y suelo) y una escasa protección para las plántulas que alcanzan a sobrevivir. Una superficie rugosa con bastante microrelieve, que contenga terrones, restos de tallos y raíces y abundantes depresiones, da protección al suelo contra la erosión, suministra pequeñas depresiones donde se acumulan los granos finos para una buena germinación de la semilla creando un micro-ambiente mucho más favorable para la pequeña planta.

Nutrimentos: Un suministro adecuado de nutrimentos se requiere para el crecimiento óptimo de la planta. Algunos elementos son especialmente críticos para la germinación de la semilla y su desarrollo inicial, y rara vez se encuentran en cantidades adecuadas en los Oxisoles y Ultisoles del trópico. La planta recién germinada acaba con las reservas de la semilla en muy poco tiempo pero aún antes de que se acaben, algunas especies responden a los nutrimentos en el medio de crecimiento (McWilliam et al 1970).

El fósforo es especialmente importante en Oxisoles de Carimagua (CIAT, 1976). El nitrógeno lo es para las gramíneas y para las leguminosas que no tienen nódulos efectivos. El potasio, magnesio, calcio y el azufre son muy a menudo deficientes en suelos álicos.

Es factible lograr concentraciones adecuadas de nutrimentos en la zona de la plántula mediante aplicaciones en banda de un fertilizante apropiado. Dosis bajas son más efectivas aplicadas en esta forma. Una vez establecida, la planta generalmente tiene requerimientos más bajos que recién nacida.

pH del Suelo: Las especies tropicales varían mucho en su tolerancia a la acidéz del suelo (Andrew, et al. 1973, Spain et al, 1975, Spain and Andrew, datos no publicados). En base a que la cal es escasa y costosa en la mayoría de las zonas tropicales en vía de desarrollo la política del CIAT ha sido buscar especies que sean tolerantes a condiciones de acidéz fuerte. Suelos extremadamente ácidos son casi siempre bajos en calcio y magnesio. Por lo tanto, generalmente se incluyen estos elementos en la siembra de pastos (todas las fuentes comerciales de fósforo contienen calcio).

Temperatura: Las altas temperaturas del trópico tienen como efecto la disecación rápida de la superficie del suelo y de las semillas y plantas recién germinadas, sembradas superficialmente. El problema es especialmente grave en lotes en donde el suelo es demasiado fino y plano ofreciendo así muy poca protección a la planta. El uso de rastrojo como una posible solución del problema se ha mencionado. Bajas temperaturas pueden ser limitantes estacionalmente en el crecimiento de las plantas en zonas subtropicales.

Patógenos: Las semillas de pastos son tratadas a veces con fungicidas y/o bactericidas para el control de patógenos. Sin embargo, en el programa se depende de la resistencia ó tolerancia genética a las enfermedades que afectan la semilla o la plántula.

Predadores: Las semillas de pastos son especialmente susceptibles a la remoción de hormigas cosechadoras. El tratamiento de semillas con insecticidas ó repelentes puede reducir las pérdidas (Russell et al. 1967). La fumigación completa del área podría ser económica en algunas situaciones. Según un trabajo hecho por Campbell y Swain (1973b), la remoción no continúa después de su germinación.

Un gran número de insectos junto con hormigas arrieras (CIAT, 1974) causan daños muy serios en lotes recién sembrados de gramíneas y leguminosas en Carimagua. Es sin duda, uno de los problemas más graves a enfrentar en el establecimiento de pastos en sabanas.

Vegetación que compita con los pastos: La eliminación de especies nativas y malezas que compiten con el pasto durante el período de establecimiento y crecimiento es tal vez uno de los factores más importantes en todo el proceso en suelos de sabana. El control en sí, no es difícil y se logra en forma completa con una labranza adecuada. Si no se aplican abonos ni cal, la tierra puede mantenerse hasta más de un año sin que aparezcan malezas, factor que representa una gran ventaja en el establecimiento de pastos, comenzando con la sabana nativa. Pero el costo de la labranza tradicional es alto en términos de maquinaria, combustible y tiempo y el riesgo de erosión en pendientes aún muy suaves bajo las condiciones climáticas en la zona de Carimagua es grande. Por lo tanto, y a pesar de que existen sistemas para el establecimiento de pastos que son bien conocidos y probados, se requieren sistemas nuevos, adaptados a estas condiciones, que sean más eficientes, económicos y accesibles para los agricultores en el medio en que se trabaja y que resulten de menor riesgo en cuanto a la erosión del suelo.

En zonas selváticas ó de cerrado, el proceso de tumbar y quemar los arboles y arbustos alcanza a mover el suelo y deja condiciones favorables para el establecimiento de muchas especies forrajeras. Las mismas condiciones naturales que existen en el bosque son mucho más favorables para el establecimiento de pastos que las que se presentan en sabanas. En la quema de la sabana no hay mayor acumulación de cenizas ni movimiento del suelo y la superficie muchas veces se mantiene compacta, poco porosa y muy inhóspita para las siembras superficiales de pastos. Se tiene dos años de experiencia trabajando con un sistema de labranza basado en el uso de palas de cultivadora que alcanzan a cortar las especies de la sabana a una profundidad de cuatro a cinco cms. que efectúan un control adecuado de la vegetación (CIAT, 1976). Las palas dejan todo el rastrojo en la superficie, alcanzan a separar la planta de su sistema radicular dando un control muy adecuado si las condiciones climáticas después de la labranza son apropiadas. La mejor época parece ser hacia finales de la estación lluviosa cuando se presentan días de sol, viento y calor en que la planta se seca rápidamente y no vuelve a rebrotar como ocurre en épocas más lluviosas. El sistema tiene varias ventajas: Por un lado el costo es mucho más bajo que para una labranza tradicional. En segundo lugar, el rastrojo en la superficie da buena protección a la semilla y la planta recién germinada y alcanza a moderar las temperaturas y las fluctuaciones en el contenido de humedad en la superficie del suelo. Otra ventaja es la protección que da al suelo contra la erosión.

Métodos de Siembra: La siembra en banda tiene varias ventajas comparada con la siembra al volco. En suelos de baja fertilidad se permite la aplicación en banda de pequeñas cantidades de fertilizantes para favorecer la germinación y crecimiento inicial de la planta sin estimular demasiado

el crecimiento de las malezas. Además la práctica reduce la fijación de fósforo en suelos ácidos. Es fácil compactar el suelo sobre la hilera favoreciendo la germinación del pasto, dejando la superficie entre hileras suelta para reducir la germinación de malezas.

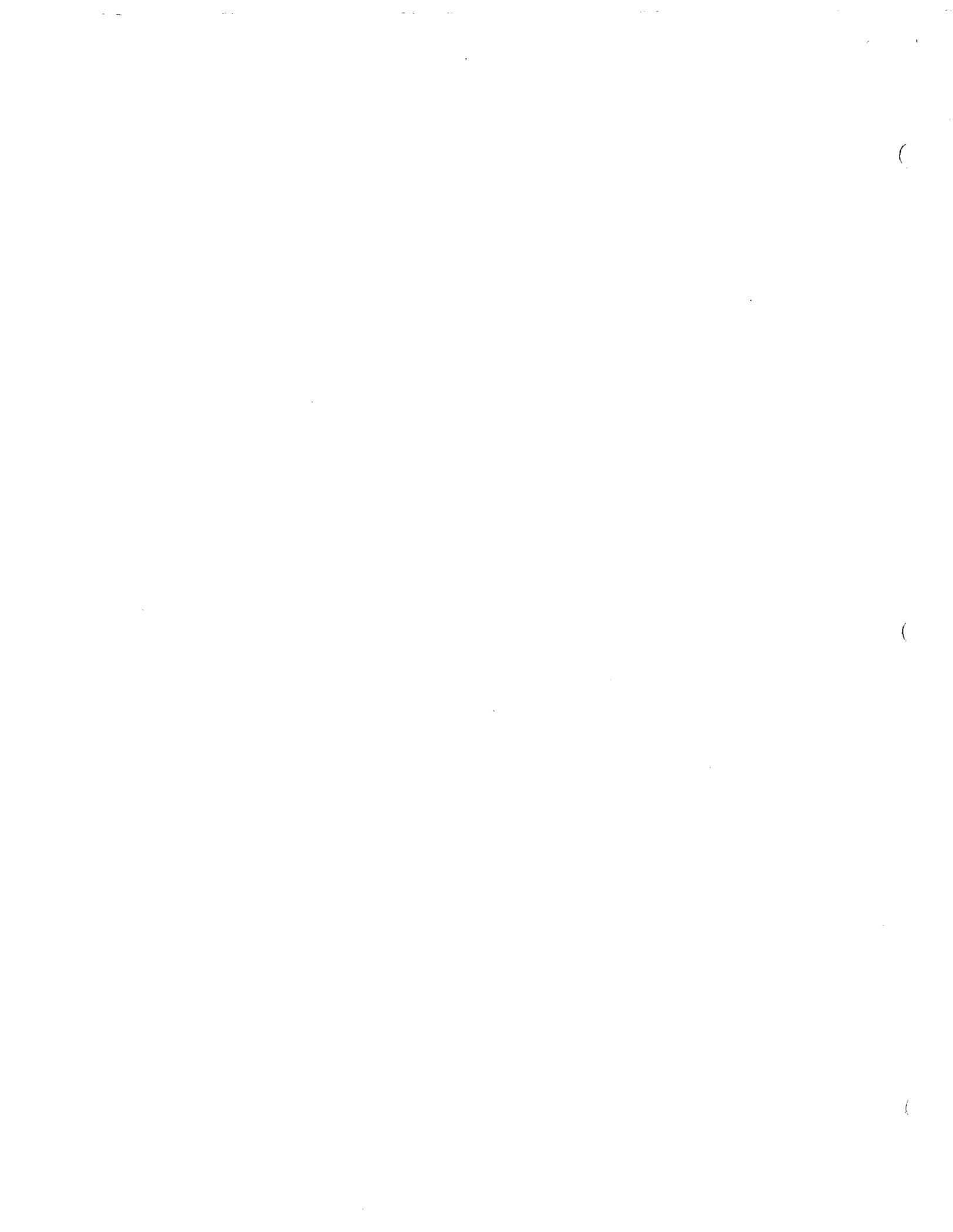
En la siembra de asociaciones a nivel experimental, se separa la leguminosa de la gramínea, sembrando en hileras intercaladas ó en franjas. Se tiene un ensayo bajo pastoreo en que el "Kudzu" (Pueraria phaseoloides) fué sembrado en franjas de 2.5 m. intercalados con franjas de gramíneas del mismo ancho. La esperanza es de darle más oportunidad a la leguminosa, especialmente cuando se siembra con gramíneas muy agresivas como Brachiaria decumbens. Comercialmente, sería más fácil sembrar por separado en franjas que en hileras. El factor distribución espacial de los diferentes componentes de una asociación requiere más estudio. Cabrales (1975), informa de una siembra exitosa de Kudzú en un potrero establecido de pasto Pará (Brachiaria nautica) sembrando en franjas.

Es conveniente utilizar una sembradora-abonadora combinada para una aplicación precisa de la semilla con respecto a la banda de fertilizantes. La semilla normalmente se cubre con una capa muy superficial mediante ruedas de compactación ó cadenas arrastradas detrás de la sembradora. Algunas semillas son difíciles de manejar solas, y conviene mezclarlas con algún material inerte ó con fertilizante como Escorias Thomas, para así facilitar su manejo y el control de la tasa de siembra. Comúnmente se mezcla Melinis minutiflora e Hyparrhenia rufa con Escorias Thomas, efectuando la siembra en una abonadora de tolva.

Humphreys (1974), presenta recomendaciones en cuanto a cantidades de semillas a sembrar. Las recomendaciones se basan en semillas de buena calidad y es esencial conocerla en el material a usar y compensar la falta de germinación por tasas ajustadas de siembra.

Enfoques Actuales de Nuestro Programa

En los Informes Anuales de CIAT (1976, 1977, 1978) se encuentran relatos de progreso con respecto a la investigación en el establecimiento de pastos. Se tiene interés especial en reducir los costos de preparación del terreno, la cantidad de semilla ó material vegetativo requerida para una siembra adecuada, un uso más eficiente de la mano de obra en la siembra y más seguridad en cuanto al establecimiento de poblaciones adecuadas de las especies forrajeras más promisorias para la zona de interés al Programa.



BIBLIOGRAFIA

- Andrew, C. S., A. D. Johnson and R. L. Sundland. 1973. Effect of aluminum on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. Aust. J. Agric. Res. 24:325-339.
- Barley, K. P., D. Farrell and E. L. Greacen. 1965. The influence of soil strength on the penetration of a loam by plant roots. Aust. J. Soil Res. 3:69-79.
- Cabrales, Roberto A. 1975. Establecimiento de las leguminosas Kudzu Tropical (Pueraria phaseoloides) y Campanita Azul (Clitoria ternatea) en potreros establecidos de pasto Para ó Admirable (Brachiaria mutica). Informe del XIII Reunión del Programa de Pastos y Forrajes y Curso de Metodología de Investigación ICA-IICA (OEA) Cali, Colombia.
- Campbell, M. H. and F. G., Swain 1973a. Effect of strength, tilth and heterogeneity of the soil surface on radicle entry of surface sown seeds. J. British Grassld. Soc. 28:41-50.
- _____ and _____, 1973b. Factors causing losses during the establishment of surface sown pastures. J. Range Mgt. 26:355-359.
- CIAT Annual Report. 1974. p 10-11.
- CIAT Annual Report. 1976. p c-14-22.
- Cook, S. J. and K. F. Lowe. 1977. Establishment of Siratro pastures. Trop. Grassld. 11:41-48.
- Grof, B. 1968. Viability of seed of Brachiaria decumbens. Qld. J. Agric. Anim. Sci. 25:150-152.
- Humphreys, L. R. 1974. A guide to better pastures for tropics and sub-tropics. Wright, Stephenson & Co. Melbourne.
- Leach, G. J., R. M. Jones and R. J. Jones. 1976. The agronomy and ecology of improved pastures. 277-307. In N. H. Shaw and W. W. Bryan, (eds) "Tropical Pasture Research, Principles and Methods". C. A. B. Bul#51. Commonwealth Bur. of Past. and Fld. Crops. Hurley.
- McWilliam, J. R., R. J. Clements and P. M. Dowling. 1970. Some factors influencing the germination and early seedling development of pasture plants. Aust. J. Agric. Res. 21. 19-32.
- Ramos, Nestor, 1975. Factores que influyen en la germinación del pasto Brachiaria. Tesis de Grado M.S. Univ. Nacional, Inst. Col. Agrop. Bogotá.

Russel, M. J., J. E. Coaldrake and A. M. Sanders. 1967. Comparative effectiveness of some insecticides, repellants and seed pelleting in the prevention of ant removal of pasture seeds. Trop.Grassld. 1:153-166.

Spain, J. M., C. A. Francis, R. H. Howeler and F. Calvo. 1975. Differential species and varietal tolerance to soil acidity in tropical crops and pastures p.308-329. In W. Bornemisza and A. Alvarado (eds.) Soil Management in Tropical America. Soil Sci. Dept. N. C. State Univ. Raleigh.

Willard, C. J. 1962. Establishment of new seedings. p368-381. In H. D. Hughes, M. E. Heath, D. S. Metcalf (eds) Forages. Iowa St. Univ. Press, Ames.

ESTABLECIMIENTO DE PASTOS MEDIANTE SIEMBRAS RALAS

J. M. Spain, C. Castilla y L. H. Franco

El patrón de lluvia en los Llanos Orientales (trópico húmedo) crea por seis meses, condiciones favorables que facilitan el establecimiento de pastos utilizando sistemas tradicionales de labranza. Sin embargo, los sistemas tradicionales son caros y exponen el terreno al peligro de la erosión.

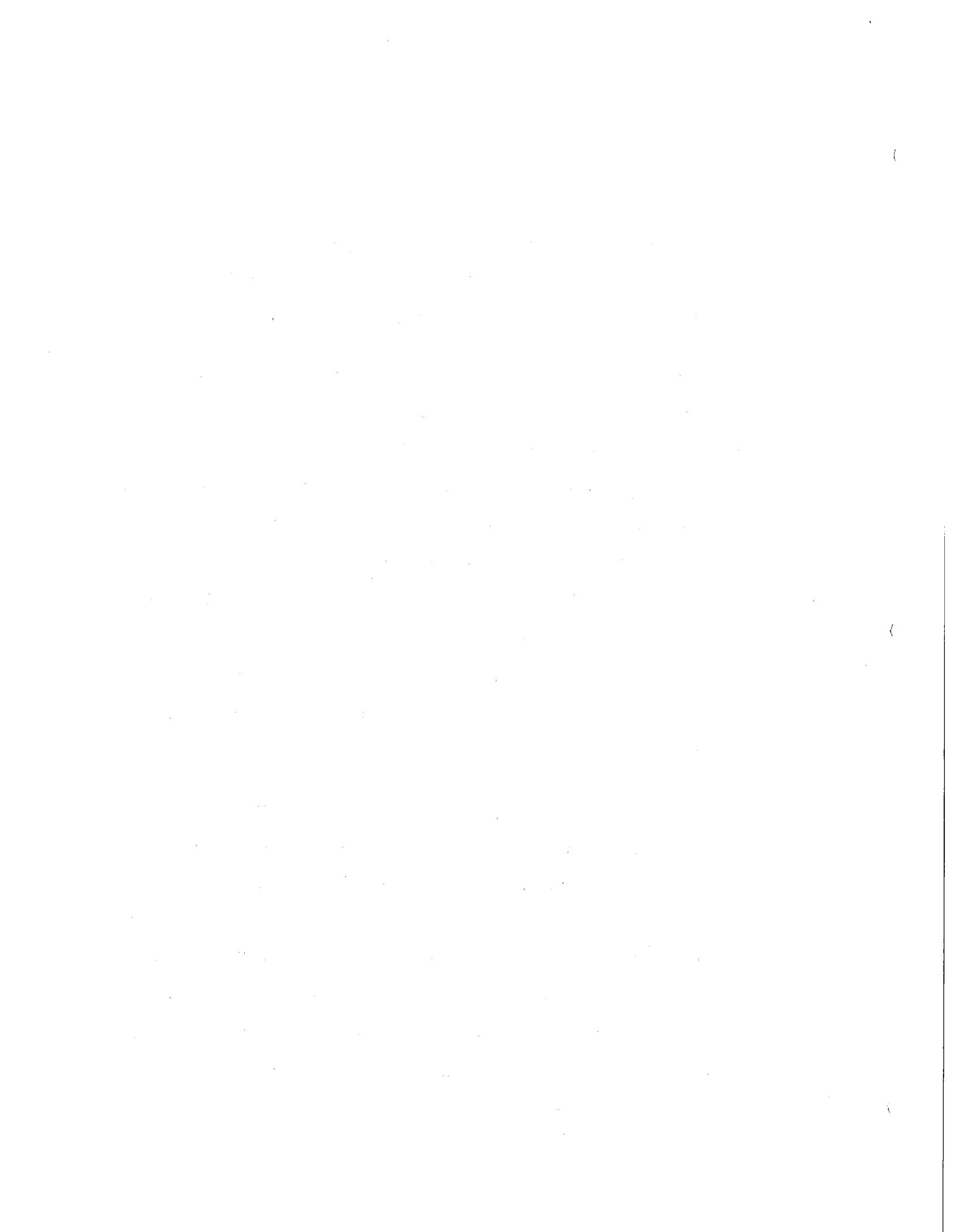
Los costos principales en el establecimiento son: la preparación del terreno, el fertilizante y la semilla que en algunos casos es escasa además de ser costosa. Cuando se siembra por material vegetativo, la mano de obra también contribuye fuertemente al costo de la siembra. Se estima que el establecimiento de Brachiaria humidicola, con material vegetativo, en el piedemonte llanero oscila entre 4000 y 5000 pesos/ha, sin incluir el valor de fertilizante (R. Pérez y J. Gómex, comunicación personal, Septiembre, 1979). Aunque la mayoría de las especies forrajeras tropicales se adaptan bien a las condiciones de baja fertilidad, es a veces necesario corregir algunos problemas de fertilidad de acuerdo a la región y la especie deseada.

En Carimagua se están evaluando alternativas que reduzcan los costos de establecimiento, el riesgo inherente en el proceso y el peligro de erosión durante la etapa de establecimiento. El sistema más prometedor hasta la fecha es el método de establecimiento mediante poblaciones ralas que utiliza la agresividad potencial de algunas especies para su auto-propagación, ya sea por semilla ó por estolones. Para tal efecto se sembraron en Agosto-Septiembre 1977, en un terreno previamente arado y rastrillado 10 especies: Brachiaria decumbens, B. humidicola, B. radicans, un híbrido de Cynodon,

Andropogon gayanus (621), Panicum maximum, Pueraria phaseoloides, Desmodium ovalifolium (350), Stylosanthes capitata (1078) y Zornia latifolia (728), a razón de 1000 matas/ha (3.16 m entre matas sembradas en cuadro).

Inicialmente se fertilizó únicamente un área de aproximadamente 0.1 m² alrededor de cada mata con rangos desde 0.5 gm hasta 9.0 gm de P₂O₅ y 0 gm de 1.5 gm de K₂O (Cuadro 1). El fósforo y el potasio afectaron las especies estoloníferas en el número y la longitud de estolones producidos en un corto plazo (figuras 1 y 2). La producción de semilla de A. gayanus y P. maximum también fué afectada por el P y K (Cuadro 2). La invasión por estolones fué tan rápida para B. radicans que para Diciembre 1977 cubría completamente el área intermedia. La invasión fué menos rápida para B. humidicola. El crecimiento inicial de B. decumbens fué vertical y el desarrollo de estolones más lento. El híbrido de Cynodon produjo numerosos estolones largos, pero de muy poco vigor.

De las leguminosas, P. phaseoloides fué la más agresiva cubriendo totalmente el área en ocho meses. Después de un pastoreo los tallos quedaron bien anclados al suelo, formando así nuevas plantas. D. ovalifolium sufrió un fuerte ataque de hormigas arrieras y su desarrollo inicial fué más lento, pero alcanzó a cubrir todo el área en menos de un año. La semilla de S. capitata tuvo baja germinación y no produjo resultados confiables. Para Mayo 1978 (nueve meses después de la siembra), solamente S. capitata, B. decumbens, D. ovalifolium y Z. latifolia no habían cubierto el área entre matas (figura 3). En un año, todas las especies con excepción de S. capitata, cubrían el terreno en su totalidad sin presentar problemas de malezas.

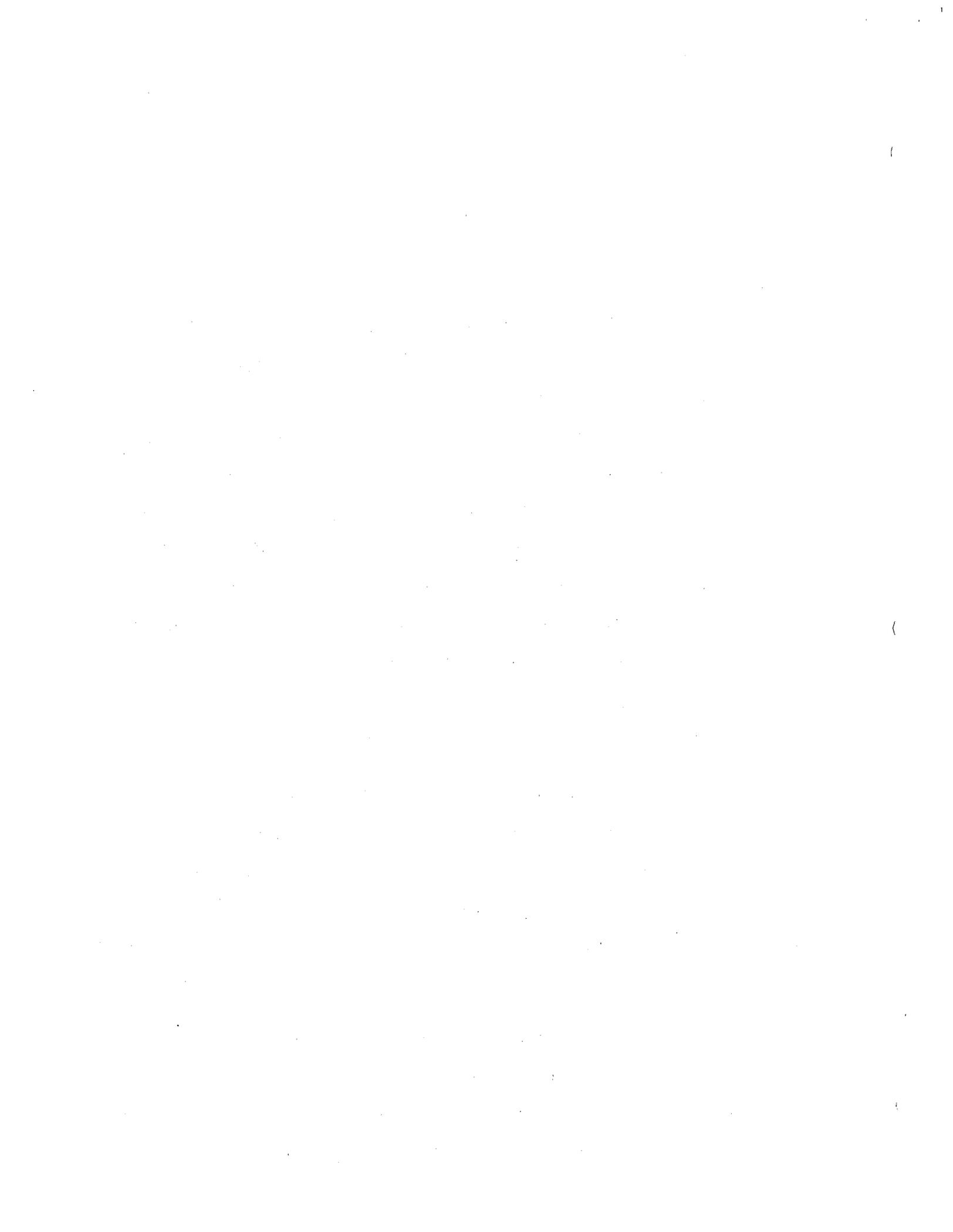


Estrategía lógica del sistema

Los Oxisoles de las sabanas del trópico húmedo son de tan baja fertilidad que se mantienen libres de malezas durante varios meses, después de una preparación tradicional. Fertilizando solamente una pequeña área alrededor de la planta madre se crean condiciones óptimas para su superdesarrollo sin estimular el crecimiento de malezas. Desde el momento de la siembra hasta que los estolones cubran la mayoría del área, no se hace la fertilización intermedia. En el caso de A. gayanus y P. maximum, que producen semilla a finales del año y se disemina por medio del viento durante el verano, la fertilización intermedia se hace antes de las primeras lluvias para que las plántulas tengan también condiciones favorables para su desarrollo y compitan ampliamente con las malezas que puedan allí prosperar. Los tratamientos para el área intermedia se presentan en el Cuadro 3.

Cabe anotar la importancia de no sobrepreparar el terreno intermedio, el cual debe presentar una superficie rugosa para evitar la erosión y retener la semilla depositada por el viento. Esto se observa claramente en la Figura 4. Los surcos de A. gayanus que parecen sembrados así, corresponden a un pase con escardillos para dar rugosidad al terreno. La figura 5 presenta el aspecto de estas plántulas dos meses después de las primeras lluvias.

Como la población inicial es de sólo 1000 matas/ha, la mano de obra para sembrar con material vegetativo es del orden de un jornal/ha y menor cuando se hace con semilla. Así como la inversión inicial es baja en términos de mano de obra, semilla y fertilizante en la mata, los riesgos son menores.



Es de anotar que aunque la cantidad de fertilizante total aplicado es la misma, la inversión es más segura, ya que sólo se fertiliza el área intermedia cuando el establecimiento está asegurado.

Comparado el sistema de siembras ralas con métodos tradicionales, estaría en desventaja por el tiempo transcurrido hasta el establecimiento. Sin embargo, su diferencia no es muy acentuada, especialmente en el caso de especies agresivas como son B. humidicola, B. radicans; y de A. gayanus donde la excesiva producción de semilla en el verano permite un rápido desarrollo una vez entran las lluvias.

Proyecciones Futuras

En Carimagua se adelantan trabajos que permiten el establecimiento mediante poblaciones ralas de leguminosas y/o gramíneas, con otros métodos de control de sabana como el control químico, la quema, el uso de varios implementos agrícolas de labranza mínima para reducir costos aún más y darle la posibilidad al pequeño agricultor, de aumentar su capacidad de establecer pastos en términos de tiempo e inversión requerida. También se estudia la posibilidad de densidades menores para A. gayanus y de otros patrones de distribución de las plantas madres para mayor eficiencia. Parece conveniente sembrar por hileras de aproximadamente seis metros entre sí, cruzando la dirección del viento de verano y con una dosis de semilla para asegurar una planta cada 1-2 metros en la hilera.

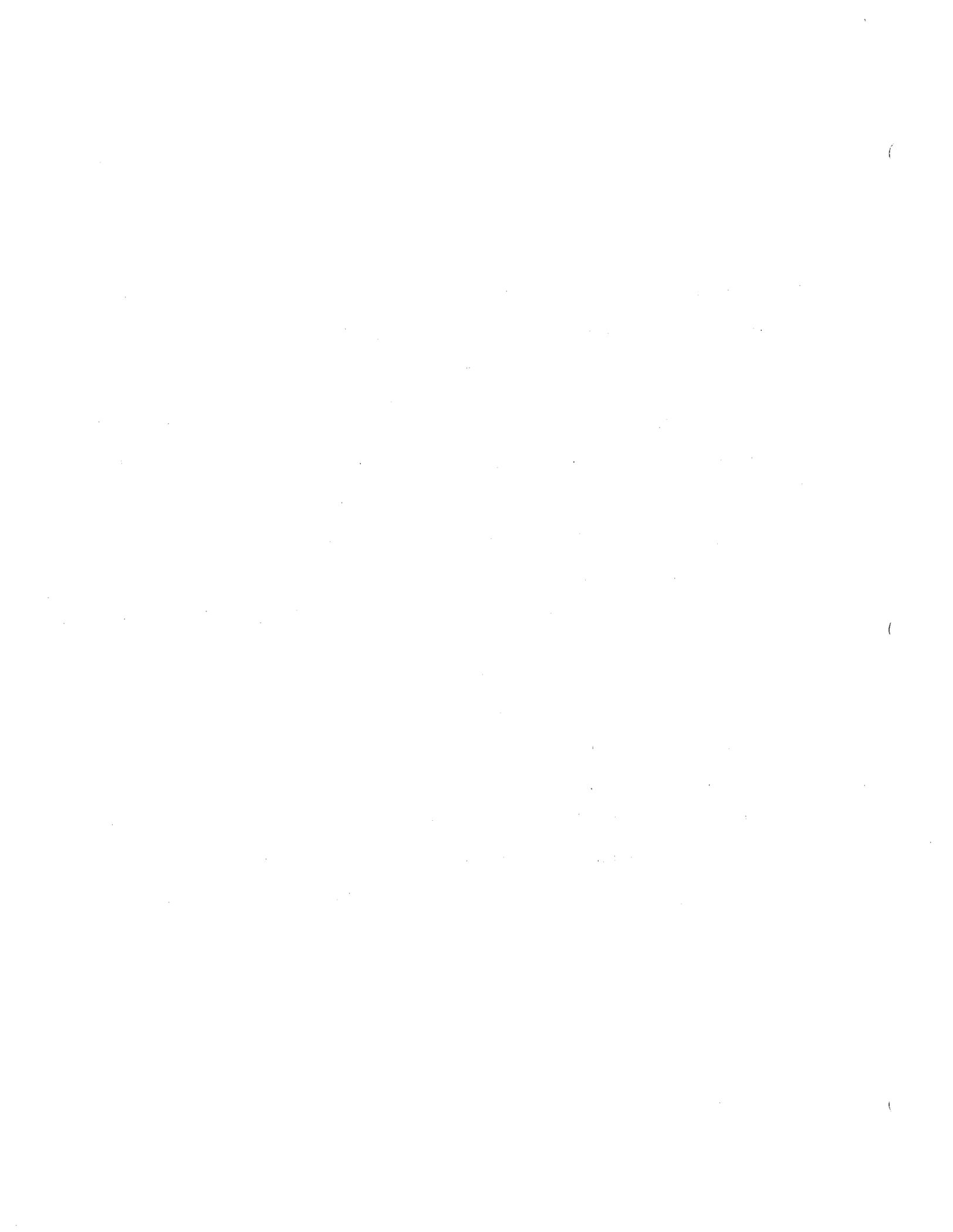
Algunas especies son suficientemente agresivas para invadir sobre sabana nativa fertilizada después de ser establecidas en una franja angosta de

suelo removido en que hay control de la vegetación nativa. B. humidicola, D. ovalifolium y P. phaseoloides son las más agresivas de las especies consideradas como promisorias en la zona de Carimagua.

Es importante advertir que los métodos discutidos son nuevos y la experiencia muy limitada. La literatura acerca de este tipo de siembras es nula aunque sistemas algo similares existen y se usan, por ejemplo, en el Cerrado de Brasil en donde después de dos ó tres ciclos de cultivos anuales para pasar a pastos, el ganadero siembra hileras de P. maximum distantes entre sí, dependiendo de una producción abundante de semilla para poblar el área.

REFERENCIAS

- CIAT. 1978. Informe Anual de 1977. ppA-67-68.
- CIAT. 1979. Informe Anual de 1978. pp B102-104.
- ICA-CIAT. 1979. Informe Anual de Carimagua 1978. pp 47-48.
- SPAIN, J. M. 1979. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia. p 186-187 En: Producción de Pastos en suelos Acidos de los Tropicós, Eds. L.E. Tergas, P. A. Sanchez, CIAT, Cali, Colombia.



Cuadro 1.- Niveles de fertilizantes aplicados en la mata.

Aplicado*		Total	
P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
GM/MATA		KG/HA	
0.5	0	0.5	0
1.0	0.5	1.0	0.5
3.0	1.5	3.0	1.5
9.0		9.0	

*En base a 0.1 m²/mata fertilizado, las dosis equivalentes en la mata de P₂O₅ y K₂O son x 100 = kg/ha.

Fertilización
Constante

5 gm cal/mata. Las leguminosas recibieron 0.5 gm de Mg y 0.5 de S por mata.

Cuadro 2.- El efecto de P y K aplicados en la mata en la población de A. gayanus y P. maximum ocho meses después de la siembra de las matas madres.

	Matas/m ²	
	<u>A. gayanus</u>	<u>P. maximum</u>
<u>P₂O₅</u>		
0.5	97	4.8
1.0	170	6.3
3.0	144	6.6
9.0	176	13.2
<u>K₂O</u>		
0	136	6.4
0.5	160	7.3
1.5	146	9.5

Cuadro 3.- Fertilizante aplicado en el área intermedia, después de asegurada la población.

<u>Area</u> <u>Intermedia</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>K₂O</u>
	KG/HA	
	50	25
	100	25
	200	25
	100	0
	100	50

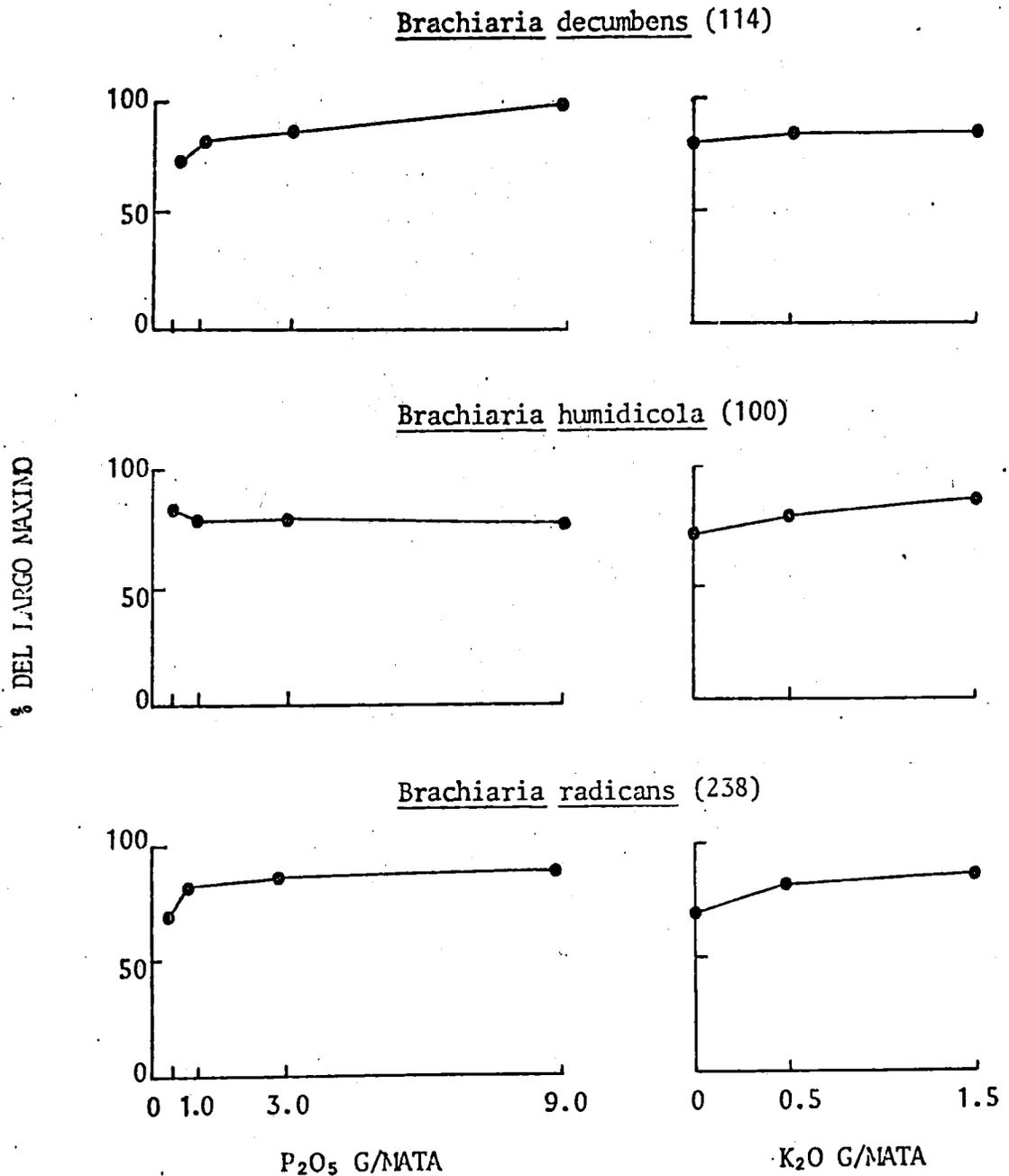
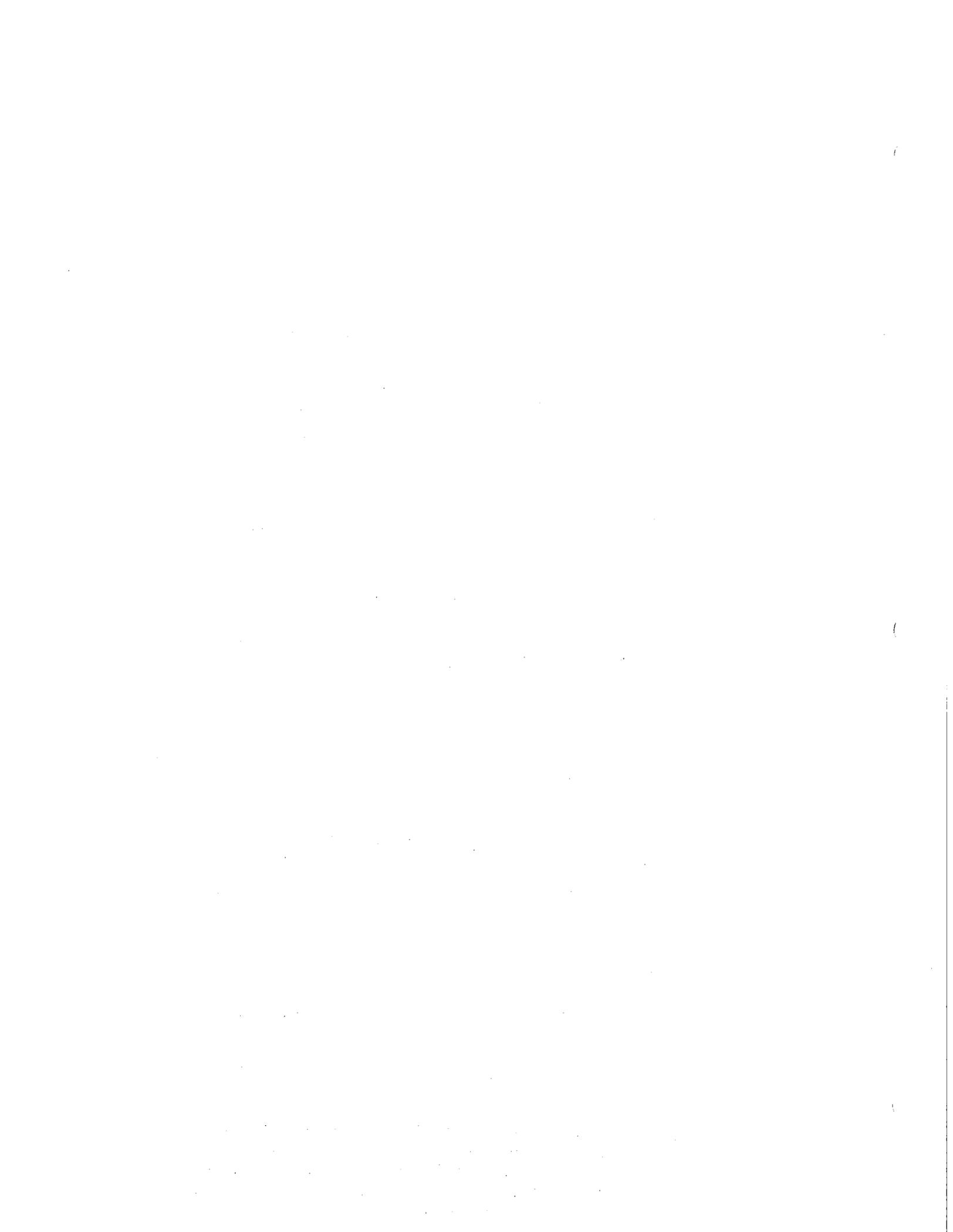
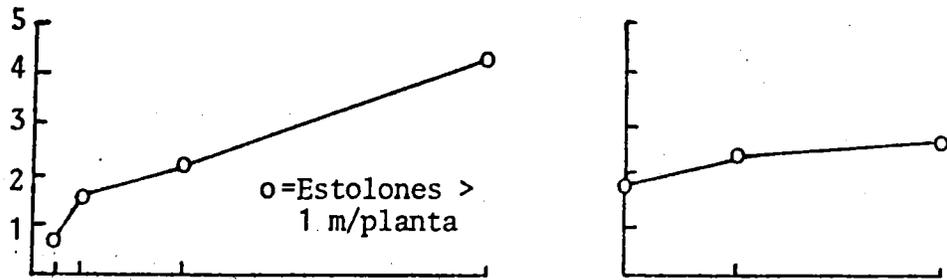


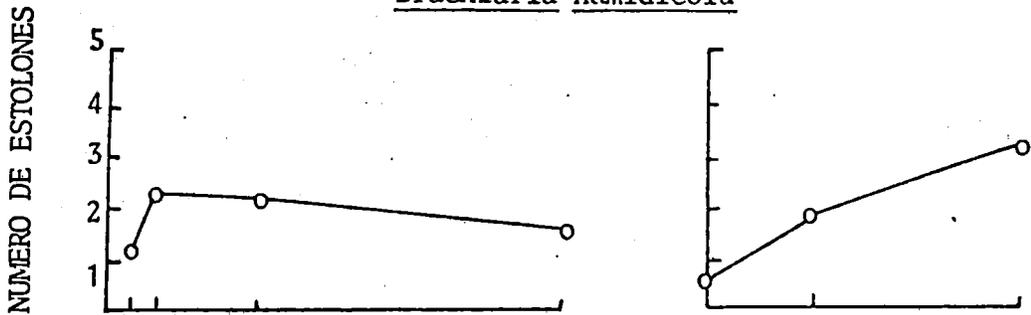
Figura 1.- Efecto de P y K en la longitud de estolones después de 90 días de sembrado por material vegetativo de tres especies de gramíneas. El promedio de longitud (en cm) de los cuatro estolones más largos/mata, en el mejor tratamiento, se muestra en paréntesis. Carimagua 1977.



Brachiaria decumbens



Brachiaria humidicola



Brachiaria radicans

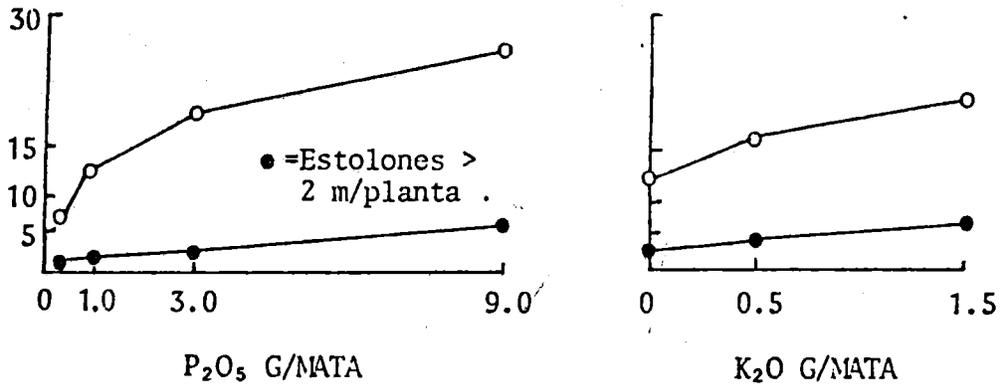


Figura 2.- Efecto de P y K en el número de estolones de más de 1 y 2 metros de largo después de 90 días de sembrado por material vegetativo de tres especies de gramíneas.

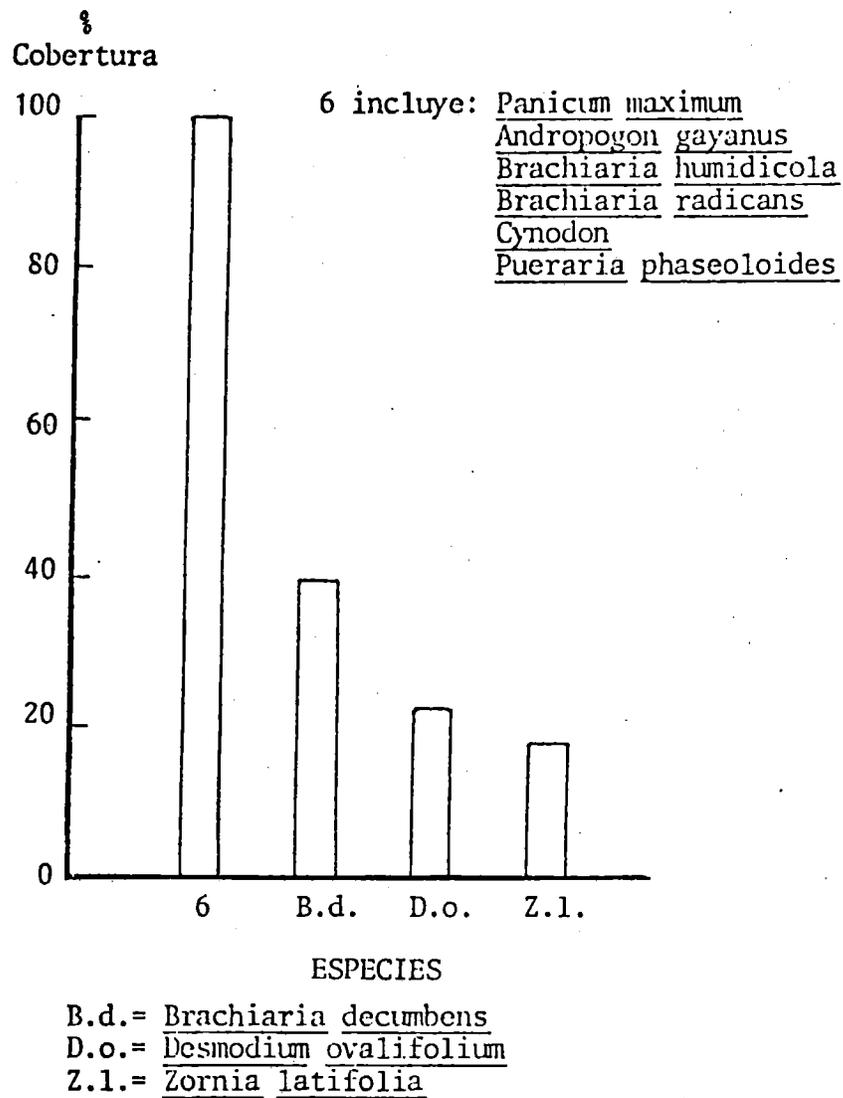


Figura 3.- El porcentaje de cobertura logrado por nueve especies sembradas a 1000 matas/ha, nueve meses después de sembrado.



Figura 4.- Población de *A. gayanus* en Abril, 1978. Las plantas madres fueron sembradas en Septiembre 1977. Los surcos fueron hechos con escardillos para retener la semilla depositada por el viento.

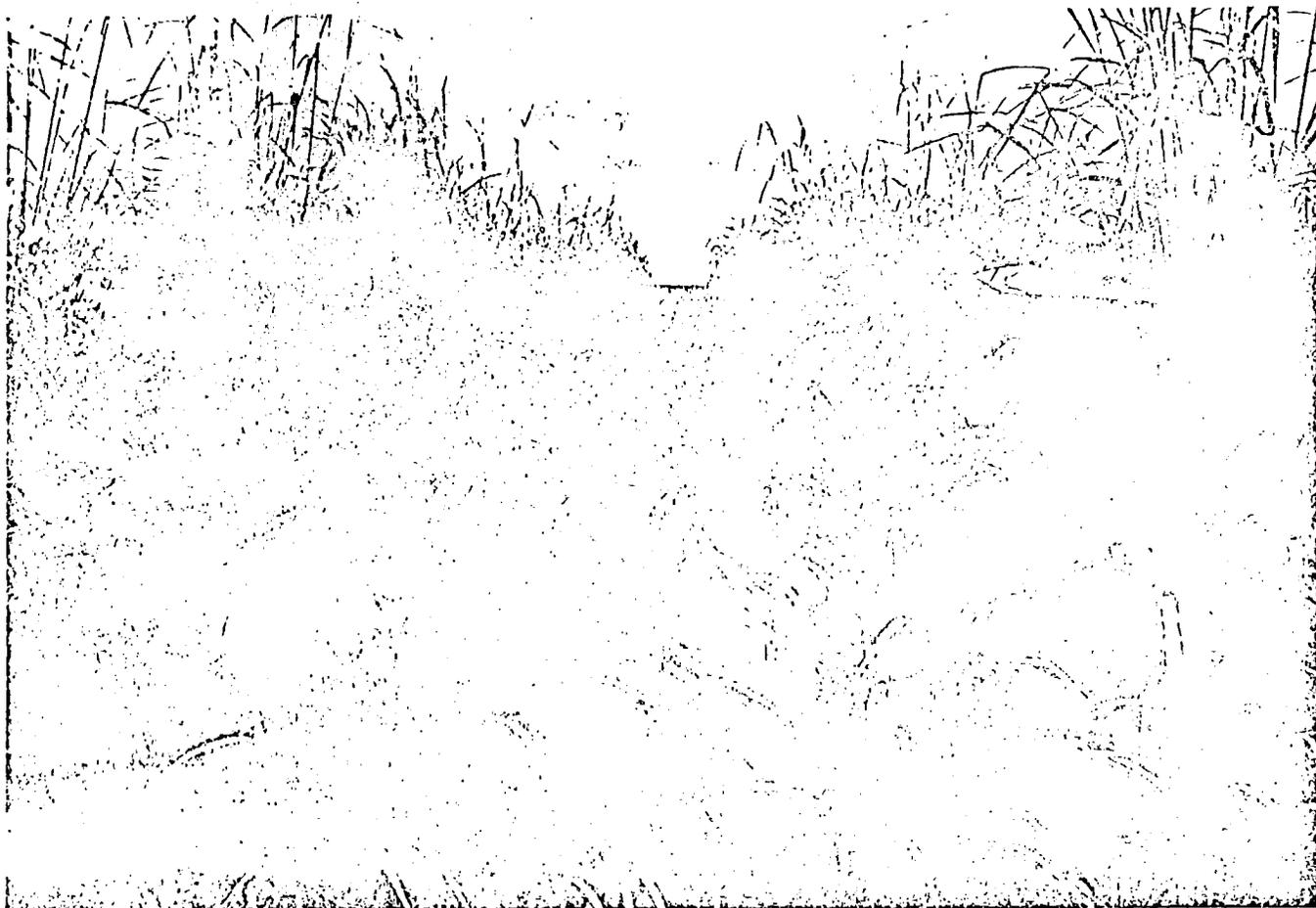


Figura 5.- La población nueva mostrada en la Figura 4, dos meses después.

